INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

Monográficos de psicología y neurociencias

1.er cuatrimestre 2020 · **N.º 25** · 6,90 € · investigacionyciencia.es

CUADERNOS

Mente&Cerebro

ESTRÉS

Sobrecarga y tensión en el cerebro

Epigenética
Secuelas moleculares del estrés

Desgaste parental
Padres al límite de sus fuerzas

Terapias
Yoga, meditación y resiliencia

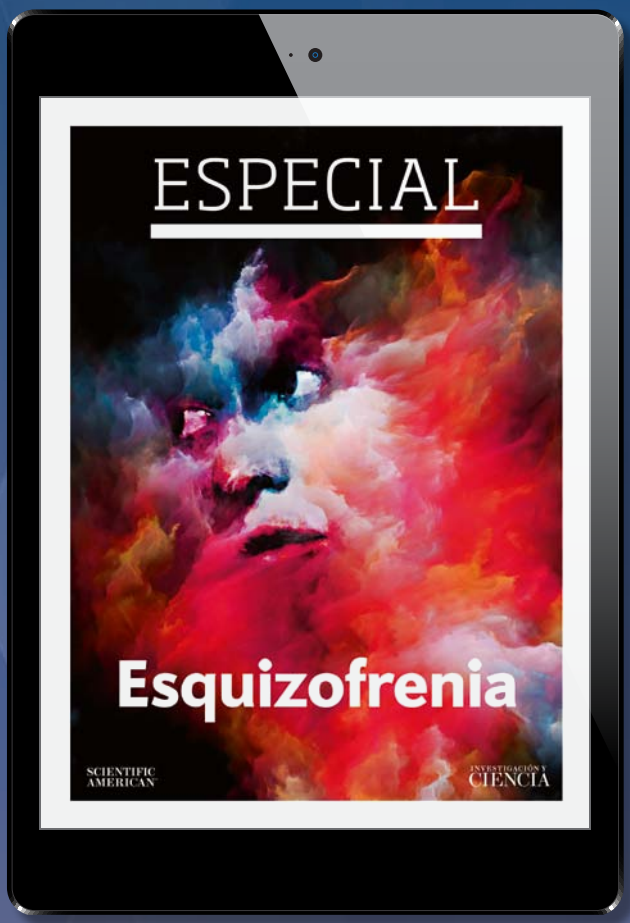
00025

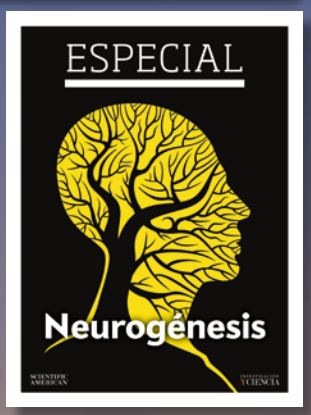
9 772253 959008

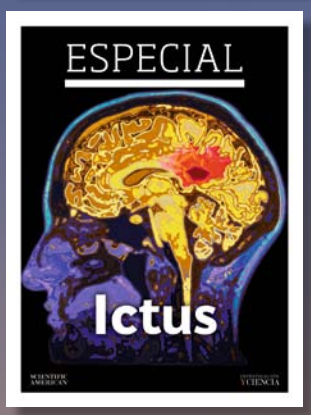
ESPECIAL

MONOGRÁFICOS DIGITALES

Descubre los monográficos digitales que reúnen nuestros mejores artículos (en pdf) sobre temas de actualidad







www.investigacionyciencia.es/revistas/especial

Prensa Científica, S.A.

Riesgo de combustión

Padres estresados, empleados estresados, estudiantes estresados. Hoy en día, el estrés se ha convertido en una suerte de estado anímico común. Casi todo el mundo ha pasado por él o lo sufre en su día a día. Mas el estrés no es igual para todas las personas. Algunas son capaces de adaptarse positivamente a las situaciones adversas y no padecen los efectos físicos (psoriasis, por ejemplo) ni cognitivos (quedarse en blanco) que pueden comportar las situaciones estresantes. ¿Cómo lo logran? ¿Qué consecuencias tiene el estrés en el cerebro? ¿Podemos aprender a ser resilientes?

Este monográfico en el que empieza a sumergirse responde a estas y otras preguntas relacionadas con las causas del estrés y los métodos para controlarlo o superarlo. Para ello, reúne los artículos más interesantes y reveladores sobre el tema publicados en *Mente y Cerebro* e *Investigación y Ciencia*.

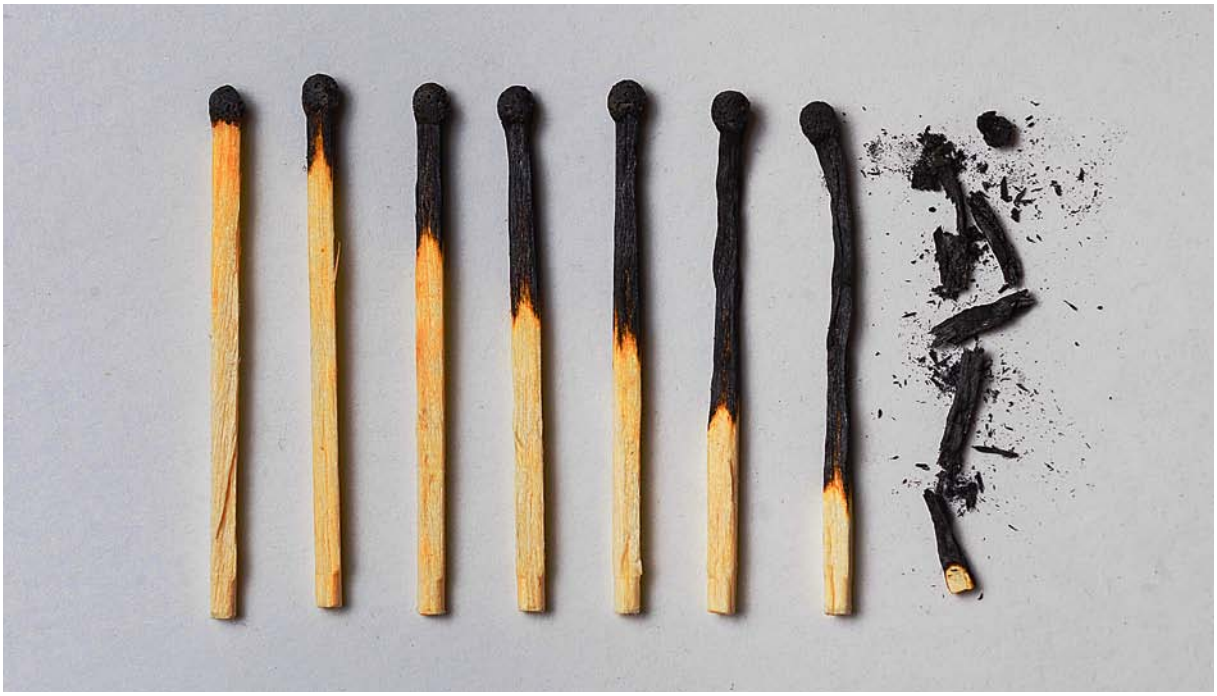
Desde el punto de vista del aprendizaje y de la memoria, el estrés es un arma de doble filo, afirman los científicos Mathias V. Schmidt y Lars Schwabe (*pág. 42*). Si bien aumenta la capacidad de recordar los sucesos emocionales e importantes, puede convertirse en patológico cuando sobreviene intenso o crónico. Hoy no es extraño hablar de *burnout* o síndrome de desgaste (o quemado) en los trabajadores, los padres e incluso los estudiantes.

Otro de los artículos, en este caso firmado por Debra A. Bangasser, de la Universidad Temple, demuestra que la respuesta al estrés y sus efectos neurobiológicos difieren entre machos y hembras. Al menos en los roedores (*pág. 18*). También se ha visto que el estrés agudo puede poner en grave peligro la función de las áreas ejecutivas superiores del cerebro humano, de manera que socava la capacidad de autocontrol y favorece que la emotividad y la impulsividad tomen las riendas.

Pero del mismo modo que algunas plantas son capaces de abrirse camino en condiciones desfavorables, la mente humana también puede crecer en situaciones de crisis, según la psicóloga Jana Strahler (*pág. 56*). Cada vez se conocen mejor las bases biológicas de la resiliencia. En gran parte, esta actitud positiva surge del círculo de amigos o de la vida en pareja, señala la bióloga Anna von Hopffgarten (*pág. 82*). Asimismo, el contacto intenso con la naturaleza, la práctica de la meditación y el yoga contribuyen a controlar el estrés y favorecen el bienestar.

Para terminar, permítanos un consejo: si quiere aprovechar al máximo los contenidos de este número de *Cuadernos de Mente y Cerebro*, léalo con tranquilidad y sin pensar en lo que todavía debe hacer. Goce del aquí y ahora. Cuando sienta que ha leído suficiente por hoy, cierre la revista o apague el ordenador. Ya seguirá otro día.

—La redacción



GETTY IMAGES / ZSV3207 / ISTOCK

EN ESTE NÚMERO

1 **Presentación**
Riesgo de combustión. *Por la redacción*

Neurobiología

Genética molecular

4 **El estrés deja su huella molecular**
Los traumas afectan a cada persona de forma distinta. El motivo de tal diversidad reside, en parte, en la epigenética. *Por Eric J. Nestler*

Epigenética

8 **El rastro genético del desgaste profesional**
El síndrome de desgaste profesional (*burnout*) suele interpretarse como una consecuencia del estrés y de otros factores externos. Pero los genes también intervienen. *Por Martin Reuter*

Dermatología

14 **Nervios a flor de piel**
Los trastornos psicológicos pueden empeorar algunas enfermedades cutáneas de manera virulenta. Las preocupaciones, las tensiones y el enojo agravan el eccema atópico, además de otras inflamaciones dermatológicas. *Por Angelika Bauer-Delto*

Hormonas

18 **Estrés: diferencias entre sexos**
La biología de este trastorno difiere en los machos y las hembras. ¿Qué implicaciones podría tener esto a la hora de tratar el estrés postraumático, la depresión y otras enfermedades mentales? *Por Debra A. Bangasser*

Fisiología

24 **El cerebro sometido a tensión**
Los circuitos neuronales responsables del autocontrol consciente son sumamente vulnerables al estrés. Cuando no funcionan, la mente es incapaz de regular los impulsos primarios y se paraliza. *Por Amy Arnsten, Carolyn M. Mazure y Rajita Sinha*

Declive cognitivo

30 **Sobrecarga en el cerebro**
El estrés puede contribuir a enfermedades neurodegenerativas como el párkinson y el alzhéimer. *Por Brian Mossop*

Psicología

Burnout

36 **Padres al límite de sus fuerzas**
Para algunas personas, la experiencia parental se convierte en un suplicio. La falta de apoyo puede desembocar en un síndrome de desgaste. *Por Moïra Mikolajczak e Isabelle Roskam*

Memoria y aprendizaje

42 **Las dos caras del estrés**
La presión psíquica puede acarrear olvidos. Pero también puede favorecer la capacidad de memorizar. *Por Mathias V. Schmidt y Lars Schwabe*

Personalidad

50 **Perfeccionismo disfuncional**
Las personas que aspiran constantemente a alcanzar resultados brillantes se arriesgan a padecer problemas psíquicos a la larga; entre ellos, depresiones o síndrome de *burnout*. *Por Christine Altstötter-Gleich*

Combatir el estrés

Psicología

56 **Las cualidades de la resiliencia**
Algunas personas son capaces de adaptarse a las situaciones estresantes de manera positiva. ¿Cómo lo consiguen? *Por Jana Strahler*

Adaptación positiva

62 **Claves de la resiliencia**
Cuando la tragedia nos golpea, la mayoría de nosotros nos sobreponemos de manera admirable. ¿De dónde procede tal capacidad? *Por Gary Stix*

GETTY IMAGES / ANTHONY BOULTON / ISTOCK

Entrevista

71 «La resiliencia puede entrenarse»
Klaus Lieb, director del Centro Alemán de Resiliencia, explica las principales características de los programas para fortalecer la resiliencia. *Por Steve Ayan*

Meditación

72 Meditar para mantener la calma
Las personas resilientes, como cualquier ser humano, experimentan preocupaciones, pero saben manejarlas de forma saludable. La meditación de consciencia plena ayuda a ello. *Por Patricia Thivissen*

Equilibrio

76 El yoga: un camino apacible hacia el bienestar
Millones de personas aseguran que les calma y les da energía para seguir con la rutina. ¿Alivia el yoga los estados de estrés, ansiedad y depresión? *Por Miriam Berger*

Fuerza psíquica

82 Protección mental
El estrés y el ajetreo ponen en situación crítica a las defensas del organismo. Las personas optimistas se hallan vacunadas frente a ello. *Por Anna von Hopffgarten*

Terapia forestal

88 Inmersión saludable en el bosque
Los llamados «baños de bosque», paseos inmersivos en la naturaleza, benefician el cuerpo y la mente. *Por Daniela Haluza*

Colaboradores de este número

Asesoramiento y traducción:

Juan Manuel González Mañas: *El estrés deja su huella molecular*; Laura Carasusán e Ignacio Navascués: *El rastro genético del desgaste profesional*; Noelia de la Torre: *Nervios a flor de piel, Las cualidades de la resiliencia, «La resiliencia puede entrenarse»*; Sara Arganda: *Estrés: diferencias entre sexos*; Núria Estapé: *El cerebro sometido a tensión*; Luis Bou: *Sobrecarga en el cerebro*; Federico Fernández Gil: *Padres al límite de sus fuerzas*, *Protección mental*; Ángel González de Pablo: *Las dos caras del estrés*; Núria Comas: *Perfeccionismo disfuncional*, *El yoga: un camino apacible hacia el bienestar*, *Inmersión saludable en el bosque*; José Manuel García de la Mora: *Claves de la resiliencia*

Portada: Getty Images / berkay / iStock

Mente y Cerebro

Directora editorial: Laia Torres Casas
Ediciones: Yvonne Buchholz, Anna Ferran Cabeza, Ernesto Lozano Tellechea
Director de márquetin y ventas: Antoni Jiménez Arnay
Desarrollo digital: Marta Pulido Salgado
Producción: M.ª Cruz Iglesias Capón, Albert Marín Garau
Secretaría: Eva Rodríguez Veiga
Administración: Victoria Andrés Laiglesia
Suscripciones: Concepción Orenes Delgado, Olga Blanco Romero

EDITA
Prensa Científica, S.A.
Muntaner, 339 pral. 1.ª
08021 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344 Fax 934 145 413
e-mail precisa@investigacionyciencia.es
www.investigacionyciencia.es

Gehirn und Geist

Chefredakteur: Daniel Lingenhöhl (verantwortlich)
Artdirector: Karsten Kramarczik
Redaktionsleitung: Hartwig Hanser
Redaktion: Steve Ayan, Liesa Bauer, Katja Gaschler, Anna von Hopffgarten, Michaela Maya-Mrschtik, Daniela Zeibig
Schlussredaktion: Christina Meyberg, Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann, Anke Lingg, Gabriela Rabe
Geschäftsleitung: Markus Bossle

DISTRIBUCIÓN
para España:
LOGISTA, S. A.
Pol. Ind. Polvoranca - Trigo, 39, edificio B
28914 Leganés (Madrid)
Teléfono 916 657 158
para los restantes países:
Prensa Científica, S. A.
Muntaner, 339 pral. 1.ª - 08021 Barcelona

PUBLICIDAD
Prensa Científica S. A.
Tel. 934 143 344
publicidad@investigacionyciencia.es

SUSCRIPCIONES
Prensa Científica S. A.
Muntaner, 339 pral. 1.ª
08021 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344
Fax 934 145 413
www.investigacionyciencia.es

Copyright © 2020 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D-69126 Heidelberg
Copyright © 2020 Prensa Científica S.A. Muntaner, 339 pral. 1.ª 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista.

ISSN edición impresa: 2253-959X ISSN edición digital: 2385-569X
Dep. legal: B. 3021 – 2012

Imprime Rotimpres
Pla de l'Estany s/n - Pol. Ind. Casa Nova 17181 Aiguaviva (Girona)
Printed in Spain - Impreso en España

Ensayos en múridos revelan que existe una conexión entre las respuestas al estrés y alteraciones moleculares; entre estas, diferencias en la metilación del ADN.

GETTY IMAGES / JXFZSY / ISTOCK

GENÉTICA MOLECULAR Los traumas afectan a cada persona de forma distinta. El motivo de tal diversidad reside, en parte, en la epigenética

El estrés deja su huella molecular

ERIC J. NESTLER

Algunas personas expuestas a un estrés agudo (por dificultades económicas prolongadas, abusos sexuales o físicos, entre otras muchas causas) desarrollan problemas psicológicos o de salud posteriores. Otros individuos, en cambio, afrontan la situación con mayor resiliencia. De hecho, si en una pareja de gemelos univitelinos uno de ellos presenta síntomas de depresión relacionados con el estrés, solo en un 40 por ciento de los casos su hermano idéntico se encontrará también deprimido. Una explicación de esa horquilla de posibilidades reside en los mecanismos epigenéticos. Es decir, en las alteraciones moleculares del ADN o de las proteínas que dependen de las experiencias vividas y que alteran el comportamiento de los genes sin cambiar la información que contienen.

Los mecanismos epigenéticos dan forma a las respuestas ante el estrés a corto plazo (las que duran unas horas) o a largo plazo (las que persisten durante meses, años o toda la vida). Algunas investigaciones indican incluso que los cambios epigenéticos podrían afectar a la generación siguiente. La cartografía y la confirmación de las relaciones entre las respuestas del comportamiento y las alteraciones epigenéticas —aunque suponga un reto y resulte costoso— permitirían, a buen seguro, crear tratamientos capaces de revertir los efectos del estrés o incrementar las habilidades personales para sobrellevarlo.

Ratones agresivos

Cuando una persona se siente estresada, la expresión génica en algunas áreas de su cerebro puede aparecer bien aumentada o bien disminuida. Ello sucede por modificaciones químicas del ADN, de las proteínas reguladoras de los núcleos de las neuronas o de las histonas (proteínas que empaquetan y ordenan el ADN). Numerosos cambios inducidos por el estrés son adaptativos; sin embargo, algunos resultan perjudiciales.

En mi laboratorio sometimos a ratones a situaciones estresantes exponiéndolos de forma repetida a sus congéneres más agresivos. Tras repetir estas escenas durante diez días, los roedores estresados comenzaron a evitar a otros múridos, mostraban menos interés por cosas que antes les excitaban (las golosinas o el sexo), eran menos intrépidos e incluso se volvían obesos (experimentaban menos placer con la comida y, sin embargo, comían más).

Muchos de los síntomas de este tipo pueden persistir durante meses, aunque también se pueden tratar con medicamentos antidepresivos comunes. Descubrimos,

En síntesis: «Cambios» en los genes por estrés

1 Los mecanismos epigenéticos moldean las respuestas ante el estrés.

2 En múridos se ha logrado, mediante modificaciones epigenéticas, que individuos muy sensibles al estrés se conviertan en más resilientes.

3 Una cuestión controvertida es si se hereda la vulnerabilidad epigenética al estrés. En ratones parece que así es.

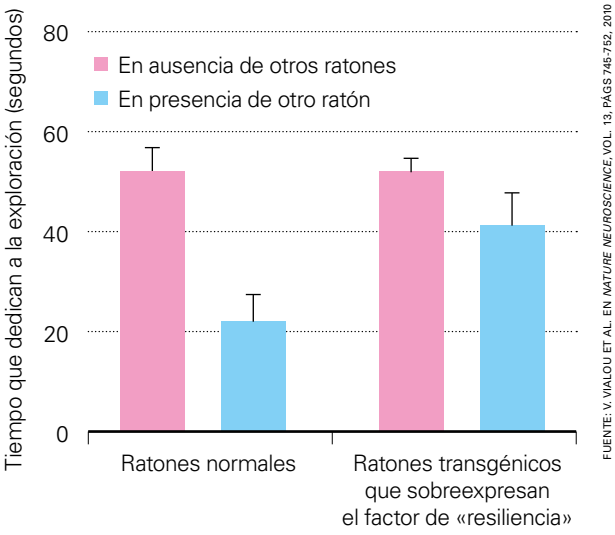
por otra parte, que los ratones a los que se les había suministrado cocaína la semana anterior a su exposición a un ejemplar agresivo presentaban más modificaciones epigenéticas, lo cual originaba un mayor número de síntomas relacionados con el estrés.

De los cientos de ratones que estudiamos, cerca de una tercera parte de ellos se mostraban menos intrépidos cuando se encontraban estresados, pero no presentaban otros síntomas. Al examinar las diferencias en la expresión génica y en la organización estructural del ADN entre estos ratones «resilientes» y los más «sensibles», establecimos una conexión entre diversas respuestas del comportamiento y alteraciones moleculares específicas, todas ellas en áreas cerebrales relevantes para el reconocimiento de recompensas. Tales alteraciones incluían diferencias en la metilación del ADN, en los patrones de adición de grupos acetilo o metilo a las histonas y en la actividad de varios factores de transcripción. Dichos cambios podían durar días o, en algunos casos, varias semanas.

Según averiguamos, podemos lograr que los ratones sensibles se hagan resilientes bloqueando o induciendo modificaciones epigenéticas en determinados genes o alterando los patrones de expresión de esos genes a través de la imitación de las modificaciones epigenéticas. De forma análoga, es posible alterar estas modificaciones epigenéticas o la expresión génica de múridos resilientes para convertirlos en animales más susceptibles.

Otros grupos han descubierto modificaciones epigenéticas similares que perduran toda la vida. Las crías de rata que raramente reciben los lametones y atusadas de sus madres resultan más sensibles al estrés en etapas posteriores de su ciclo biológico que aquellas que han disfrutado de los cuidados de progenitores más diligentes. Asimismo, se muestran menos intrépidas que las camadas mejor atendidas y no luchan tanto cuando se hallan en situaciones desagradables (como cuando se las introduce en un vaso de precipitados lleno de agua). Además, las hembras de este grupo se preocupan menos de criar a sus propias crías. Al parecer, las modificaciones epigenéticas acontecen en varios genes del hipocampo en respuesta a los cuidados que recibe el animal de joven. Tales alteraciones perduran hasta la etapa adulta.

Es probable que dichos hallazgos sean extrapolables a los humanos. Los mismos genes identificados en relación a los cuidados maternos en las ratas aparecían más metilados en el hipocampo de personas que se habían suicidado y que habían sufrido traumas infantiles en comparación con sujetos que, hubieran muerto por suicidio o causas naturales, vivieron una niñez sana. De forma análoga, nuestros descubrimientos en ratones a los que se había suministrado cocaína reflejaban los resultados de estudios epidemiológicos en humanos llevados a cabo en las últimas décadas. Estas investigaciones relacionaban el abuso de drogas, la obesidad y ciertas enfermedades (esclerosis múltiple, diabetes y patologías cardíacas) con una mayor sensibilidad al estrés.



FUENTE: V. VIALOU ET AL. EN *NATURE NEUROSCIENCE*, VOL. 13, PÁGS 745-752, 2010

Los ratones pueden volverse tímidos en presencia de otros roedores tras ser expuestos de forma repetida a compañeros agresivos. La imitación de modificaciones epigenéticas concretas aumenta su audacia.

Una cuestión más controvertida es si los animales heredan la vulnerabilidad epigenética al estrés. Según tal hipótesis, las modificaciones epigenéticas en el esperma o en los óvulos dan lugar a patrones aberrantes en la expresión génica en la siguiente generación. Se ha demostrado que los ratones macho expuestos al estrés (separándolos de su madre poco después de nacer o exponiéndolos a compañeros agresivos en su adultez) producen camadas más vulnerables a este [*véase* «El cerebro sometido a tensión», por A. Arnsten, C. M. Mazure, y R. Sinha; *en este mismo número*].

Todavía no se ha conseguido vislumbrar un mecanismo claro del fenómeno que nos ocupa. La exposición al estrés podría, de alguna manera, pervertir el comportamiento del ratón macho o afectar a alguna molécula señalizadora de su semen, de modo que su compañera modifique los cuidados de las crías. Otra posibilidad plantea que las «huellas» epigenéticas relacionadas con el estrés, presentes en el esperma, afecten al desarrollo de la camada. Sin embargo, hoy por hoy no existen pruebas causales que relacionen los cambios epigenéticos en el esperma del progenitor con comportamientos alterados en la descendencia.

EL AUTOR

Eric J. Nestler es profesor de neurociencia y director del Instituto Friedman del Cerebro en el Centro Médico Monte Sinaí de Nueva York. Investiga los mecanismos moleculares de la drogadicción y la depresión.

Cartografía de las huellas

La epigenética está de moda. En los últimos años, los investigadores han propuesto explicaciones epigenéticas para todo tipo de fenómenos, desde la adquisición del lenguaje hasta la obesidad, sin encontrar pruebas decisivas. En un congreso al que acudí hace unos años, los asistentes propusieron que la propagación del cristianismo durante los primeros siglos después de Cristo se debió, en parte, a mecanismos epigenéticos. Además, con demasiada frecuencia, los investigadores identifican correlaciones entre el comportamiento y las alteraciones moleculares en las células, sin establecer un vínculo causal. Algunos biólogos se muestran recelosos. Con razón.

Sin embargo, los resultados descritos exponen la importancia de los mecanismos epigenéticos a la hora de comprender los efectos del estrés y descubrir el modo de afrontarlo. Es hora de que los investigadores empiecen la difícil tarea de confirmar tales asociaciones. No obstante, el coste económico constituye uno de los retos a la hora de identificar los genes y las rutas bioquímicas implicadas en las respuestas epigenéticas al estrés. Es probable que cientos de tipos de modificaciones ya conocidos actúen mediante complejas combinaciones. Cartografiar cada huella en determinados momentos del desarrollo de una rata o de un ratón y llevarlo a cabo en cada región cerebral o de los tejidos periféricos costaría decenas de miles de dólares. Además, el esfuerzo de definir las alteraciones que tienen lugar en la multitud de tipos celulares de un área concreta del cerebro aumentaría varias veces el gasto. El coste del mismo en humanos alcanzaría varios órdenes de magnitud más, ya que la diversidad genética implicaría el análisis de cientos o miles de personas para obtener una panorámica relevante. Un reto añadido es el de conseguir suficiente potencia computacional para analizar los cientos de terabytes de datos de secuenciación que se generarían, aunque los recientes avances en bioinformática empiezan a contribuir a ello.

De momento, se estudian las alteraciones epigenéticas a través de enzimas que se regulan mediante un aumento o una disminución de su actividad, como las metiltransferasas de histonas. Sin embargo, estas enzimas pueden afectar a miles de genes. Las herramientas que permitan apuntar hacia un tipo específico de modificación epigenética en un único gen de un tipo celular concreto in vivo nos conducirían hacia una fase más convincente de la investigación.

El trabajo con organismos más sencillos (el gusano cilíndrico *Caenorhabditis elegans*) proporciona pistas sobre el repertorio de modificaciones epigenéticas que se pueden dar en las células del esperma o de los óvulos. Por supuesto, deberán desarrollarse experimentos con mamíferos para confirmar si la transmisión epigenética de información puede producirse de una generación a otra.

El 30 por ciento de la pérdida de productividad en todo el mundo se debe a enfermedades psiquiátricas como la depresión, la ansiedad y la esquizofrenia, todas ellas agravadas por el estrés crónico. En los países desarrollados, dicha proporción asciende a un 40 por ciento. Los niveles tóxicos de estrés a que se encuentran sometidos los humanos hoy en día —en parte, a causa de los incrementos en la productividad, los años de vida y la competitividad, fenómenos que, a su vez, van ligados a una economía globalizada más rica y saludable— han llegado para asentarse. Cualquier esfuerzo serio por comprender por qué las personas responden de manera tan dispar a las experiencias estresantes, pese al desafío que supone, resulta del todo justificable. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 59

Artículo original publicado en Nature, *vol. 490, págs. 171-172, octubre de 2012*
Traducido con el permiso de Nature Research Group
© 2012
Con la colaboración de nature

PARA SABER MÁS

Imipramine treatment and resiliency exhibit similar chromatin regulation in the mouse nucleus accumbens in depression models. M. B. Wilkinson et al. en *Journal of Neuroscience*, vol. 29, págs. 7820-7832, 2009.

Dnmt3a regulates emotional behavior and spine plasticity in the nucleus accumbens. Q. Laplant et al. en *Nature Neuroscience*, vol. 13, págs. 1137-1143, 2010.

Epigenetic transmission of the impact of early stress across generations. T. B. Franklin et al. en *Biological Psychiatry*, vol. 68, págs. 408-415, 2010.

Balancing histone methylation activities in psychiatric disorders. C. J. Peter y S. Akbarian en *Trends in Molecular Medicine*, vol. 17, págs. 372-379, 2011.

A role for repressive histone methylation in cocaine-induced vulnerability to stress. H. E. Covington III et al. en *Neuron*, vol. 71, págs. 656-670, 2011.

A novel role of the WNT-dishevelled-GSK3b signaling cascade in the mouse nucleus accumbens in a social defeat model of depression. M. B. Wilkinson et al. en *Journal of Neuroscience*, vol. 31, págs. 9084-9092, 2011.

Environmental regulation of the neural epigenome. C. Caldji, I. C. Hellstrom, T.-Y. Zhang, J. Diorio y M. J. Meaney en *FEBS Letters*, vol. 585, págs. 2049-2058, 2011.

Sex-specificity in transgenerational epigenetic programming. G. A. Dunn, C. P. Morgan y T. L. Bale en *Hormones and Behavior*, vol. 59, págs. 290-295, 2011.

Paternal transmission of stress-induced pathologies. D. M. Dietz et al. en *Biological Psychiatry*, vol. 70, págs. 408-414, 2011.

Epigenetics of the depressed brain: Role of histone acetylation and methylation. H. Sun, P. J. Kennedy y E. J. Nestler en *Neuropsychopharmacology Reviews*, vol. 38, págs. 124-137, 2013.

EPIGENÉTICA El síndrome de desgaste profesional (*burnout*) suele interpretarse como una consecuencia del estrés y de otros factores externos. Investigaciones recientes revelan que los genes también intervienen

El rastro genético del desgaste profesional

MARTIN REUTER

Agotado, exhausto, desmotivado. Seguramente haya oído de alguien o incluso conozca a alguna persona que ha estado de baja por síndrome de desgaste profesional, también conocido como *burnout*. Incluso puede que usted mismo lo haya sufrido. La popularidad de este trastorno es, no obstante, relativamente reciente.

El síndrome de desgaste profesional se describió por primera vez en los años setenta del siglo XX, pero durante mucho tiempo ha sido un desconocido para la sociedad. No fue hasta unas décadas más tarde cuando empezó a aparecer en los medios de comunicación y a hacerse popular en el ámbito cotidiano. Las condiciones laborales modernas, con el incremento de los contratos temporales, las frecuentes exigencias de movilidad y estar siempre localizable, contribuyen a esta creciente notoriedad. También las nuevas estructuras familiares han influido: las familias monoparentales deben enfrentarse a la actividad diaria sin apenas apoyos; las personas solteras, cuya vida cotidiana a menudo carece de estructuras sociales fijas, también sufren ciertas cargas. A ello se suman las expectativas sociales, como la creciente importancia del rendimiento y del estatus económico, las cuales exigen trabajar duro.

Más allá del entorno laboral

Sin embargo, no solo los factores ambientales intervienen en este trastorno. De hecho, no todos los empleados se enfrentan con dificultad a las condiciones estresantes, ni

En síntesis: Influencia de los genes

1 Hasta ahora, los médicos han considerado el síndrome de desgaste profesional (*burnout*) una fase inicial de la depresión. Sin embargo, ambos trastornos se diferencian en lo que respecta a la predisposición genética.

2 Los factores ambientales, entre los que destaca el estrés, conducen a modificaciones epigenéticas que, a su vez, aumentan el riesgo de depresión en los casos de síndrome de desgaste profesional de larga duración.

3 Las modificaciones epigenéticas son reversibles. Por esta razón, las medidas preventivas y los tratamientos adecuados podrían reducir el riesgo de síndrome de desgaste profesional desde un ámbito bioquímico.

tampoco todos las madres solteras sufren el síndrome de desgaste profesional. ¿Es posible que la aparición de esta dolencia dependa de factores genéticos?

En la mayoría de los trastornos psíquicos se ha demostrado la influencia de los genes. Mediante la comparación de gemelos monocigóticos y dicigóticos se investiga el papel que desempeña la herencia genética en las enfermedades. En la depresión, sin ir más lejos, estas estimaciones se sitúan en el 0,7, lo que significa que la aparición de una depresión se halla condicionada por los genes en un 70 por ciento, mientras que la influencia del entorno se limita al 30 por ciento.

En comparación con la investigación de la depresión, los estudios sobre los fundamentos biológicos del síndrome de desgaste profesional se encuentran todavía en mantillas. Ello se debe, ante todo, a que dicho trastorno todavía no se reconoce oficialmente como una enfermedad en sí misma. Según la opinión preponderante, constituye una fase inicial de la depresión.

Los síntomas del síndrome de desgaste profesional y los de la depresión se solapan en gran medida. Los pacientes con uno y otro trastorno experimentan una especie de vacío interior y apenas sienten ánimo para nada; ni tan siquiera para escribir la lista de la compra. Además, el estrés se considera el factor desencadenante o, como mínimo, favorecedor de ambas psicopatologías. Pero ¿se trata de la misma enfermedad? Los resultados de nuestras investigaciones, así como los de otros científicos, lo ponen en duda.

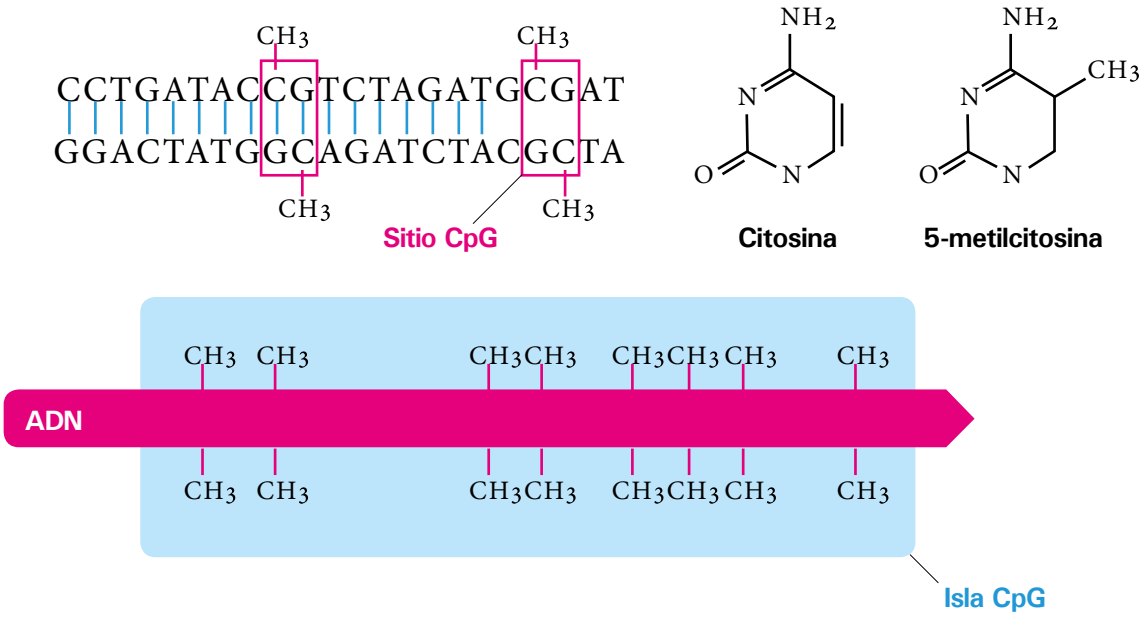
En 2012, el grupo de Pia Svedberg, del Instituto Karolinska de Estocolmo, comprobó en un estudio con gemelos en el que participaban más de 20.000 sujetos que

FUNDACIÓN DAIMLER Y BENZ

Las muestras de sangre proporcionan información sobre las diferencias genéticas. A partir de ello se puede descubrir la influencia de ciertos genes en trastornos determinados.

Interruptor químico

La información genética del ADN se alberga en la secuencia de cuatro componentes: las bases adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). Sin embargo, la adición de grupos metilo (CH_3) puede bloquear la lectura de esta información, de manera que la citosina se convierte en 5-metilcitosina. La secuencia de bases, es decir, la información en sí misma, no cambia, pero el ADN experimenta una modificación química (modificación epigenética). No obstante, el grupo CH_3 solo puede unirse a los puntos de la secuencia del ADN en los que la citosina es seguida por una guanina. Ante el acoplamiento de ambas bases a través de un enlace fosfodiéster se habla de un sitio CpG (citosina-fosfatidil-guanina). La acumulación intensa de sitios CpG forma una isla CpG.



el síndrome de desgaste profesional también posee un componente hereditario. Según este trabajo, alrededor de un tercio de los casos pueden atribuirse a los genes, un porcentaje inferior al de la depresión. Con mi equipo examinamos, en el marco de un proyecto de investigación llevado a cabo en la Universidad de Bonn y patrocinado por la Fundación Daimler y Benz, los factores genéticos que predisponen al síndrome de desgaste o, por el contrario, los que lo previenen.

Para buscar los genes que intervienen en la aparición de una enfermedad se necesitan, ante todo, herramientas diagnósticas fiables. Solo de esta manera es posible determinar qué variantes génicas aparecen con mayor frecuencia entre los afectados y cuáles entre las personas que parecen a salvo del síndrome. Si bien no existe un diagnóstico específico para el *burnout*, se dispone de instrumentos de medición científicos reconocidos para identificar esta enfermedad. El más extendido es el Inventario de Burnout de Maslach (MBI, por sus siglas en inglés), el cual permite conocer, a través de autoevaluaciones por medio de cuestionarios, la intensidad de la carga del síndrome de desgaste profesional. De ese modo, no solo se determina si una persona sufre dicho trastorno, sino también en qué grado.

Pequeño cambio con grandes consecuencias

La búsqueda de características genéticas relacionadas con la predisposición a padecer el síndrome de desgaste profesional resulta más compleja. Buscábamos polimorfismos, es decir, las variantes génicas frecuentes que presentan como mínimo el 1 por ciento de la población. La mayoría de estas se originan como consecuencia del cambio de uno solo de los componentes del segmento genético afectado.

Las investigaciones de estos polimorfismos demuestran que el cambio de una sola letra en el «texto» del ADN puede traer consigo consecuencias de gran alcance. Por

EL AUTOR

Martin Reuter es catedrático de psicología diferencial y biológica en la Universidad Friedrich Wilhelms de Bonn. Investiga la influencia de los genes en la personalidad y el comportamiento.

ejemplo, un polimorfismo puede causar que la actividad de una enzima afectada se reduzca o que la concentración de un receptor cerebral determinado disminuya en más de un tercio.

Hoy resulta técnicamente posible analizar varios millones de esas variantes génicas al mismo tiempo con el fin de comprobar cuál de ellas se encuentra en la dotación genética de un probando. De esta manera, podría averiguarse, en el marco de un estudio de asociación de genoma completo, si estos polimorfismos ocurren con más frecuencia entre pacientes del síndrome de desgaste profesional que entre trabajadores sanos.

Con todo, estos estudios son propensos a los errores. Resulta fácil que el análisis estadístico lleve a la conclusión de que una variante génica causa de manera directa una característica concreta o una enfermedad, aunque ambas solo coincidan de forma aleatoria.

La alternativa a la búsqueda en el genoma completo consiste en tomar como punto de partida ciertos «genes candidatos». Para ello, se eligen factores hereditarios específicos que resultan de interés de acuerdo con los resultados de investigaciones (pruebas farmacológicas o experimentos con animales, entre estas) que ya se han llevado a cabo. En el caso de la investigación del síndrome de desgaste profesional podría tratarse de los genes que afectan al denominado eje del estrés, una cadena de activación hormonal que desencadenan las situaciones estresantes. Dado que el síndrome de desgaste se asocia al estrés casi por definición, este parece el enfoque más acertado.

Hasta ahora, hemos examinado a más de 1600 probandos. Entre ellos contamos con pacientes con síndrome de desgaste profesional que se encontraban en tratamiento. Cada participante rellenaba una serie de cuestionarios que incluía, junto a la edad, el sexo, el estilo de vida y la actividad profesional, sus características personales y actual estado con respecto al trastorno. Con el fin de reconocer posibles diferencias génicas entre el síndrome del desgaste profesional y la depresión, examinamos también si mostraban síntomas de depresión y, de ser así, en qué medida.

Disponíamos de una muestra de sangre de cada uno de los sujetos para nuestro estudio genético. Un gen nos llamó sobre todo la atención, aunque todavía debemos investigar más antes de que podamos revelar el factor hereditario. Pero un dato parece claro: nuestro gen candidato afecta a la actividad de un sistema neurotransmisor importante del cerebro.

En total identificamos nueve polimorfismos en este gen. Descubrimos una relación estadística relevante entre ocho de ellos y el grado de intensidad del síndrome de desgaste profesional. Las variantes aparecieron en el genoma de los afectados con una frecuencia superior a la que presentaban los probandos sanos.

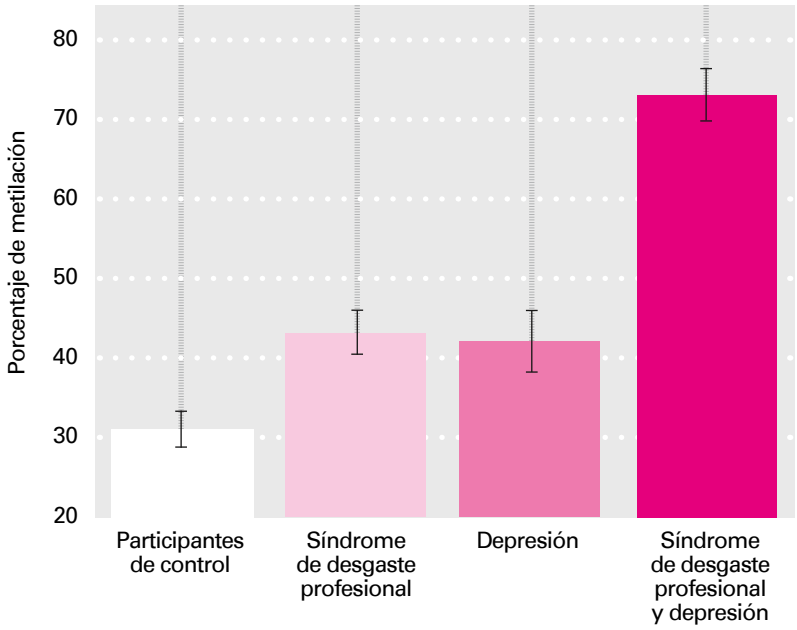
También descubrimos un haplotipo génico que parece desempeñar una función relevante en el síndrome del desgaste profesional. (A grandes rasgos, por haplotipo se entienden las variantes génicas que suelen heredarse de manera conjunta, ya que se encuentran muy próximas en el ADN.) También hallamos este haplotipo con tres polimorfismos con mayor frecuencia en nuestros probandos con *burnout* que en los sujetos del grupo de control.

Genes bloqueados

Ante un trastorno multifactorial, es decir, una enfermedad en cuyo origen concurren distintas causas, cabe suponer la participación de varios factores hereditarios. Por tanto, nuestro gen candidato no debe considerarse bajo ningún concepto *el gen* del síndrome de desgaste profe-

Por partida doble

Cuantos más grupos metilo se unen a un gen candidato determinado, mayor es el riesgo de enfermedad. El gen de los participantes sanos se encuentra poco metilado. En cambio, los pacientes que sufren el síndrome de desgaste profesional o una depresión presentan un grado de metilación medio. El bloqueo génico mediante grupos metilo alcanza su mayor intensidad entre los individuos que sufren ambos trastornos.



Nuestros resultados genéticos subrayan la necesidad de que el síndrome de desgaste profesional se reconozca como un diagnóstico independiente de la depresión

sional. No obstante, hemos identificado un factor hereditario que muy probablemente influya en el desarrollo de este trastorno. Además, los polimorfismos analizados se relacionan con el síndrome de desgaste profesional, pero no la intensidad con la que se manifiestan los síntomas de la depresión. Dicho de otro modo, nuestros hallazgos a través del estudio genético ponen de relieve la necesidad de establecer un diagnóstico propio para el síndrome de desgaste profesional e independiente del trastorno depresivo.

Con todo, nuestro proyecto no se ocupa solo de las variantes génicas asociadas al síndrome de desgaste profesional. También queremos averiguar la influencia de los mecanismos epigenéticos. Estos procesos se refieren a un plano de regulación superior a la genética propiamente dicha: se trata de modificaciones reversibles del ADN que no alteran la secuencia de bases. Las metilaciones constituyen las modificaciones epigenéticas más frecuentes. En estos procesos, un grupo metilo se une al ADN, lo que altera su actividad génica; de esta forma determina con qué frecuencia se lee el gen afectado para fabricar el correspondiente producto génico. Por norma general, cuantos más grupos metilo lleva un gen, menos probable resulta su lectura. Una metilación pequeña indica, por el contrario, que el gen es muy activo.

Los grupos metilo no se unen a la cadena de ADN de manera aleatoria; se colocan solo en posiciones donde una base de guanina (G) sigue a otra de citosina (C). Estos puntos se denominan sitios CpG. Los segmentos de ADN con una concentración alta de sitios CpG se denominan islas CpG.

A partir de nuestros resultados examinamos las dos grandes islas CpG de nuestro gen candidato con alrededor de 200 sitios CpG. Uno de ellos nos llamó la atención. Se encuentra en el llamado promotor, un punto especial en el que se determina si el gen se lee o no. De acuerdo con nuestros resultados, tanto los pacientes con el síndrome de desgaste profesional como los que manifiestan síntomas de depresión suelen presentar metilaciones en esta posición. El ADN de las muestras de sangre de los participantes sanos reveló solo un 31 por ciento de metilación. En cambio, los probandos con síndrome de desgaste profesional mostraron un 43 por ciento, y las personas con depresión, un 42 por ciento. Cuando el síndrome de desgaste profesional coincidía con una depresión, el grado de metilación ascendía al 73 por ciento. La menor modificación del grupo de control indica que el gen candidato de las personas sanas se halla más activo y, por tanto, se lee con mayor frecuencia que el de los afectados. Por ese motivo, es probable que las personas sanas también fabriquen más cantidad del producto génico correspondiente.

Estos hallazgos epigenéticos no contradicen en absoluto los resultados de nuestras investigaciones genéticas. Según revelan, existen diferencias genéticas entre el síndrome de desgaste profesional y la depresión, las cuales posiblemente lleguen a justificar la formulación de un diagnóstico independiente para el *burnout*. Ello no descarta el supuesto generalizado de que el síndrome de desgaste profesional puede ocasionar una depresión si se prolonga en el tiempo.

En ese punto confluyen los genes y el entorno. De hecho, los factores ambientales desempeñan un papel en las modificaciones epigenéticas del ADN. Los factores estresantes de la vida cotidiana conllevan un aumento de la metilación, lo que reduce la actividad del gen candidato. Una persona con síndrome del desgaste profesional que soporta una presión psicológica externa prolongada puede acabar padeciendo una depresión grave.

Pero no todo son malas noticias: la interacción de los genes y el entorno no es una vía de sentido único. Las modificaciones epigenéticas no están grabadas en piedra en el ADN. Los tratamientos adecuados, el cambio del estilo de vida y otras medidas preventivas también influyen en la metilación de nuestros genes. Por tanto, cabe pensar que tales factores eliminan los grupos metilo que bloquean al gen candidato, de manera que este se reactiva y reduce el riesgo de síndrome de desgaste profesional. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 80

PARA SABER MÁS

Toward behavioral genomics. P. McGuffin et al. en *Science*, vol. 291, págs. 1232-1249, 2001.

Genetic susceptibility to burnout in a Swedish twin cohort. V. Blom et al. en *European Journal of Epidemiology*, vol. 27, págs. 225-231, 2012.

Häufigkeit und psychiatrische Komorbiditäten von selbstberichtetem diagnostiziertem Burnout-Syndrom. F. Jacobi et al. en *Psychiatrische Praxis*, vol. 43, n.º 1, págs. 18-24, 2015.

EN NUESTRO ARCHIVO

Quemarse por el trabajo. Lorenzo Hernández Martín en *MyC* n.º 40, 2010.

Perfeccionismo disfuncional. Christine Altstötter-Gleich, *en este mismo número*.

Suscríbete a Mente&Cerebro

Ventajas para los suscriptores:

- **Envío** puntual a domicilio
- **Ahorro** de hasta un **21%** sobre el precio de portada
  ~~41,40 €~~ 35 € por un año (6 números)
  ~~82,80 €~~ 65 € por dos años (12 números)
- **Acceso gratuito** a la edición digital de los números incluidos en la suscripción
- **Te regalamos** además un número de la colección Cuadernos a elegir (en formato digital)

GRATIS
un número a elegir de la colección
CUADERNOS

www.investigacionyciencia.es/suscripciones
Teléfono: +34 935 952 368

DERMATOLOGÍA Los trastornos psicológicos pueden empeorar algunas enfermedades cutáneas de manera virulenta. Las preocupaciones, las tensiones y el enojo agravan el eccema atópico, además de otras inflamaciones dermatológicas

Nervios a flor de piel

ANGELIKA BAUER-DELTO

El 17 de enero de 1995 a las 5:46 horas se produjo un fuerte temblor en la Tierra al sur de Japón. En tan solo 20 segundos, la catástrofe natural de Kobe acabó con la vida de 6000 personas y destruyó las casas de unos 300.000 habitantes. Esta violenta destrucción también pasó factura a la psique de los afectados. En los territorios devastados se multiplicó el número de casos de trastornos cardiovasculares condicionados por el estrés, en comparación con las zonas que se salvaron del terremoto.

Sin embargo, las tensiones psicológicas no afectaron solo al corazón de las víctimas. Atsuko Kodama, del Centro Médico de Cáncer de Osaka, observó cuatro años después, en 1999, que la catástrofe había empeorado de forma notable la neurodermitis de individuos que padecían dicha enfermedad de la piel antes del suceso: más de un tercio de estas personas presentaban un aumento de los eczemas acompañados de prurito.

Las personas con problemas dermatológicos saben que el enfado, las preocupaciones y las tensiones pueden complicar su dolencia. Las alteraciones dermatológicas, en especial las inflamatorias como la neurodermitis y la psoriasis (enfermedad autoinmunitaria que causa una fuerte descamación de la piel), empeoran en situaciones estresantes (un examen importante o una discusión con la familia, por ejemplo).

En numerosos casos, la raíz de estos trastornos de la piel se remonta a la infancia, tal y como demostraron en 2010 Edita Simonić y sus colaboradores de la Universidad de Rijeka. Encuestaron a pacientes con psoriasis y a participantes sin ese problema (grupo de

En síntesis: Inflamación por estrés

1 Los problemas psicológicos pueden empeorar las enfermedades dermatológicas. Ello repercute de manera negativa en el bienestar general.

2 El estrés crónico favorece la aparición de inflamaciones cutáneas a partir de la interacción compleja entre los nervios y el sistema inmunitario.

3 Los tratamientos psicosomáticos complementarios contribuyen a romper el círculo vicioso que se nutre de los problemas psicológicos y dermatológicos.

GETTY IMAGES / -ANIAOSTUDIO- / ISTOCK

control) acerca de sus experiencias traumáticas durante la niñez. Los afectados por la descamación informaron con mayor frecuencia sobre acontecimientos estresantes. Muchos comenzaron a padecer el problema al alcanzar la pubertad. Es probable que la inestabilidad emocional durante esta etapa vital agrave los efectos negativos de las vivencias traumáticas, presumen los científicos.

No obstante ¿cómo llegan las tensiones psicológicas a «penetrar la piel»? Según médicos y psicólogos, el estrés crónico altera el equilibrio de las defensas del organismo, en especial si la persona en cuestión no dispone de los recursos de afrontamiento adecuados. Cuando nos hallamos ante una situación estresante, los sistemas nervioso, hormonal e inmunitario reaccionan mediante un complejo mecanismo de adaptación. Por una parte, el cuerpo libera mayor cantidad de hormonas del estrés (adrenalina y noradrenalina). Estas aumentan a su vez la tasa cardíaca y la presión sanguínea, lo cual prepara al organismo para una posible huída. Además, las hormonas ponen en marcha procesos inflamatorios: las células del sistema inmunitario migran desde la sangre hacia los tejidos, con el fin de combatir los potenciales desencadenantes de la enfermedad.

Consejos prácticos

En los programas de instrucción específicos para dermatitis atópica, los pacientes aprenden a proteger su piel y a reducir la sensación de picor. Algunas de las medidas que se les imparte son:

- **Limpie y cuide la piel con especial suavidad.**
- **Evite las fuentes de irritación como el sol, el calor, el frío y las sustancias agresivas, en especial cuando se encuentre en situaciones de carga psicológica.**
- **Rascarse de manera enérgica daña aún más la piel. Trate de aliviar el picor insistente soplando sobre la zona o con ayuda de alguna loción refrescante.**
- **El deporte y los paseos al aire libre ayudan a disipar las tensiones.**
- **Trate de reducir la presión que produce el sobresfuerzo; desarrolle estrategias de afrontamiento contra el estrés psicológico.**
- **Las técnicas de relajación, como el entrenamiento autógeno (concentración pasiva en las sensaciones físicas), la meditación o el yoga pueden resultar beneficiosas.**

EN BREVE

La neurodermitis (dermatitis atópica) es una de las enfermedades cutáneas más comunes. Con frecuencia aparece en la infancia. Se manifiesta en forma de sequedad elevada y sensibilidad de la piel, eczemas inflamados y picor intenso. Los episodios de neurodermitis se desencadenan a causa de diversos factores: la piel sensible se irrita por culpa de preparados dermatológicos o cuidados inadecuados, así como en condiciones de calor o frío. Incluso una infección o las alteraciones emocionales pueden precipitar un episodio.

Circuito en baja forma

Poco después, aparece el cortisol. Una de las funciones de dicha hormona del estrés consiste en reducir las inflamaciones producidas por la adrenalina y la noradrenalina. El estrés crónico, sobre todo durante la infancia, puede alterar el equilibrio de estas dos reacciones al estrés. Así, es posible que el propio cuerpo deje de producir cortisol en algún momento. Cuando los afectados se hallan expuestos a alteraciones psicológicas pronunciadas, las inflamaciones resultantes dejan de ser amortiguadas; una puerta abierta para la neurodermitis y compañía.

En el año 2008, Eva Peters y su equipo, de la Universidad de Medicina de la Charité de Berlín, descubrieron la importancia de otro sistema bioquímico del estrés para las enfermedades dermatológicas psicosomáticas: el eje neuropeptídico neurotrófico. Los científicos disponían de ratones que padecían una especie de neurodermitis; los sometieron a elevados niveles de ruido constante durante un día. A continuación, analizaron la piel de los animales en busca de diversos marcadores de inflamación.

Los científicos detectaron que con el estrés se multiplicaba con rapidez una clase especial de células nerviosas. Las neuronas liberaban diversos neurotransmisores, entre ellos, una proteína: la sustancia P. A su vez, esta precipitaba la aparición de mastocitos (integrantes del sistema inmunitario), que liberaban, entre otros, histamina. Dicha sustancia, también implicada en las alergias, causa un picor insistente y una inflamación cutánea. Al parecer, es también uno de los responsables del brote de eczemas cuando se atraviesan etapas de inestabilidad psicológica.

Los científicos buscan ahora la manera de lograr que la sustancia P se vuelva inocua. «La piedra angular básica que necesitamos es un medicamento que inhiba el efecto de la sustancia, con el fin de frenar las reacciones inflamatorias de la piel», señala Peters.

Sin embargo, los medicamentos no suelen ser suficiente. Para completar la intervención dermatológica, cada vez más médicos y psicólogos apuestan por la aplicación de métodos de relajación y medidas psicoterapéuticas.

Esbozo temprano

Las personas que padecen enfermedades cutáneas (entre ellas, neurodermitis) presentan con frecuencia problemas psicológicos ya en su primera infancia. Una investigación longitudinal (se llevó a cabo a lo largo de un decenio) con cerca de 3000 niños reveló que los probandos que sufrían eczemas en la piel desde muy pequeños mostraban más a menudo alteraciones de la conducta a la edad de 10 años.

«Infant eczema, infant speeping problems, and mental health at 10 years of age: The prospective birth cohort study lisaplus». J. Schmitt et al. en *Allergy*, vol. 66, págs. 404-411, 2011

«Resultan muy necesarios», remarca Uwe Gieler, de la Clínica Psicosomática y de Psicoterapia de la Universidad de Giessen. De hecho, las enfermedades dermatológicas crónicas se asocian con frecuencia a alteraciones mentales por destacar algunas, los trastornos de pánico y la depresión.

Tampoco resulta extraño que las quejas psicológicas y las físicas desemboquen en un círculo vicioso: el estrés facilita las reacciones inflamatorias de la piel y aumenta el picor. Los afectados se rascan, lo cual empeora la inflamación. Las noches se convierten, por lo común, en una tortura; los pacientes duermen mal, disminuye su rendimiento y perciben el estrés cotidiano de manera más intensa. Debido a los cambios visibles en su piel, acostumbran a sentirse estigmatizados, lo cual, de nuevo, repercute negativamente sobre su salud.

Existen programas específicos ideados para enseñar a los afectados a manejar el problema. En Alemania se encuentra, entre otros, el desarrollado por el Colectivo para la Instrucción sobre la Neurodermitis (AGNES, por sus siglas en alemán), dirigido a niños y adolescentes, así como a sus padres. Los monitores especializados dedican varias sesiones a la descripción de la enfermedad. Uno de los temas que abordan son los precipitantes típicos de la dolencia y el modo de evitarlos. Los pacientes aprenden a cuidar su piel y saben cómo aliviar la sensación de picor. El plan instructivo incluye asimismo procedimientos para la gestión del estrés y la relajación.

«Estos programas son evaluados con rigurosidad», destaca Gieler. El «Estudio alemán de intervención de la dermatitis atópica» (GADIS, por sus siglas en inglés), en el que participaron más de 800 niños y adolescentes afectados de neurodermitis, concluyó que un entrenamiento con el programa AGNES de seis semanas de duración mejoraba de forma notable el estado de la piel: tanto los adolescentes instruidos como sus progenitores podían desenvolverse mejor con la enfermedad al finalizar el curso, lo que mejoró su calidad de vida. Los efectos se mantuvieron incluso un año después de las sesiones.

Para aprender a afrontar las alteraciones psicológicas del día a día, puede contribuir sin duda el sentirse bien en la propia piel. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 59

LA AUTORA

Angelika Bauer-Delto es periodista científica especializada en temas médicos.

PARA SABER MÁS

Effect of stress on atopic dermatitis: Investigation in patients after the Great Hanshin earthquake. A. Kodama et al. en *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, vol. 104, págs. 173-176, 1999.

Psychosomatische Dermatologie. W. Harth y U. Gieler. Springer, Heidelberg, Berlín, Nueva York, 2005.

Neurodermitis und Stress. A. V. Mitschenko et al. en *Der Hautarzt*, vol. 59, págs. 314-318, 2008.

Further exploring the brain-skin connection: Stress worsens dermatitis via substance P-dependent neurogenic inflammation in mice. S. Pavlovic et al. en *Journal of Investigative Dermatology*, vol. 128, págs. 434-446, 2008.

Structured education program improves the coping with atopic dermatitis in children and their parents. A multicenter, randomized controlled trial. J. Kupfer et al. en *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 68, págs. 353-358, 2010.

Childhood and adulthood traumatic experiences in patients with psoriasis. E. Simonić et al. en *Journal of Dermatology*, vol. 37, págs. 793-800, 2010.

Estrés: diferencias entre sexos

DEBRA A. BANGASSER

GETTY IMAGES / KATARZYNABIALASIEWICZ / ISTOCK

HORMONAS

La biología de este trastorno difiere en los machos y las hembras. ¿Qué implicaciones podría tener esto a la hora de tratar el estrés postraumático, la depresión y otras enfermedades mentales?

En síntesis: Cuestión de sexo

1 La experimentación animal está revelando diferencias notables entre los sexos en su respuesta al estrés, hasta la escala celular más básica.

2 El estrés crónico ejerce efectos más rápidos e intensos en las hembras de roedor que en los machos. Si tales diferencias existieran en hombres y mujeres, podrían explicar por qué los trastornos asociados al estrés como la depresión y el estrés postraumático se diagnostican más en el sexo femenino.

3 Nuevas iniciativas que pretenden incluir animales de ambos sexos en los estudios científicos nos ayudarán a entender mejor tales diferencias y obtener tratamientos más específicos y eficaces destinados a cada sexo.

Piense en la última vez que se sintió estresado ¿Se le aceleró el pulso? ¿Su respiración era superficial y rápida? ¿Quizá sus músculos se tensaron y se puso en alerta? El cerebro provoca todos esos cambios fisiológicos ante situaciones que pueden poner en riesgo nuestra vida. Pero cuando esa respuesta se desencadena de manera extemporánea o persistente, puede ser peligrosa. De hecho, el estrés se ha relacionado con multitud de problemas de salud, desde cardiopatías y diabetes hasta depresión o trastorno por estrés postraumático.

Según los estudios epidemiológicos, el ser mujer prácticamente duplica el riesgo de sufrir trastornos psiquiátricos vinculados con el estrés. La cuestión fundamental es: ¿por qué? Algunos expertos argumentan que los motivos son en parte culturales. Por ejemplo, la mujer es menos reacia a buscar ayuda para sus problemas mentales que el varón, lo que aumenta la probabilidad de detectar el caso. Pero nuevas pruebas experimentales en animales sugieren que la biología también tendría mucho que decir. Los científicos están descubriendo notables diferencias en el modo en que el cerebro masculino y el femenino reaccionan y se adaptan al estrés.

Esta perspectiva viene de lejos. Históricamente, se ha estudiado casi solo con animales machos, incluso en trastornos que parecen afectar más a las mujeres. Una razón es que muchos científicos temían que las fluctuantes hormonas ováricas complicarían sus estudios, enturbiarían los datos y les forzarían a usar más probandos o a invertir más tiempo, con el consiguiente aumento de los costes. Investigaciones recientes han desacreditado esta idea —los datos recopilados en hembras no son más variables—, pero el sesgo masculino en la experimentación animal persiste.

LA AUTORA

Debra A. Bangasser es profesora asociada en la Universidad de Temple, donde dirige el laboratorio de neuroendocrinología y comportamiento.

Para abordar este problema, los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos (NIH), que financian gran parte de la investigación biomédica pública del país, han lanzado una nueva iniciativa. Desde el año pasado, el organismo exige que todo aquel que lleve a cabo ensayos con animales incluya el sexo como variable biológica y estudie tanto machos como hembras. Por consiguiente, quien estudie el estrés crónico tendrá más posibilidades de averiguar cómo repercute en la salud de ambos sexos, labor que podría culminar en tratamientos contra trastornos mentales específicos para cada sexo y más eficaces. De hecho, algunas de las nuevas terapias más prometedoras que se están investigando (como la oxitocina para la ansiedad y la ketamina para la depresión) parecen causar efectos muy distintos en machos y hembras.

Estrés femenino

Los modelos animales usados para estudiar los efectos del estrés adoptan muchas formas. Algunos someten los roedores a un factor estresante por espacio de varios días (una breve inmovilización o un sonido que han asociado con una leve descarga eléctrica). Otros alteran los niveles de sustancias químicas ligadas al estrés en el cerebro del animal, tales como los glucocorticoides o la hormona de liberación de la corticotropina (CRH, de sus siglas en inglés), ya sea mediante ingeniería genética u otras técnicas. Sea cual sea el método, estas manipulaciones parecen desatar una respuesta más rápida e intensa en las hembras. Apenas comenzamos a saber por qué.

Resulta que los procesos celulares básicos que rigen la respuesta al estrés difieren en ambos sexos. La neurocientífica Georgia E. Hodes, que trabaja en el laboratorio de Scott Russo en la Escuela de Medicina Icahn del Monte Sinaí, condujo un estudio en el que ella y sus colaboradores estresaron ratones de ambos sexos durante varias semanas. Se dieron cuenta de que hicieron falta 21 días para aumentar la ansiedad y el comportamiento depresivo en los machos, pero tan solo seis días en lograr esa reacción en las hembras. En busca de una explicación, examinaron el núcleo accumbens, una región del cerebro implicada en la búsqueda de actividades gratificantes y placenteras. La alteración de la señalización normal en esta área parece contribuir a la anhedonia, la incapacidad

de experimentar placer, síntoma común en la depresión y en otros muchos trastornos ligados con el estrés.

En el núcleo accumbens, Hodes identificó diferencias asociadas al sexo en la regulación del gen *Dnmet3a* (ADN metil-transferasa 3a). Tras un período estresante de seis días, este se expresaba más en las hembras que en los machos. El gen codifica una enzima que altera el ADN celular de manera que impide la lectura de otros genes y la producción de proteínas a partir de ellos. Para determinar el papel de *Dnmet3a* en el estrés crónico, Hodes eliminó el gen del núcleo accumbens en algunas hembras de ratón. Sin él, se volvieron más resistentes y respondieron de forma más parecida a los machos. Estos descubrimientos sugieren que las hembras experimentan un aumento en la expresión de *Dnmet3a* con una breve exposición al estrés, lo que bloquea otras proteínas que promueven la resistencia contra él. Se están desarrollando fármacos que inhiben las enzimas Dnmt para tratar ciertos tipos de cáncer, y fármacos similares podrían ser útiles en trastornos provocados por el estrés, especialmente en las mujeres.

Las variaciones en la expresión génica no son las únicas disparidades descubiertas en el cerebro. Cuando era investigadora posdoctoral, junto con mi tutora, la neurocientífica Rita Valentino del Hospital Infantil de Filadelfia, descubrimos diferencias sexuales en los receptores que responden a la CRH, una hormona que promueve la respuesta bioquímica del cuerpo al estrés. Aunque tales receptores se hallan repartidos por numerosas regiones del cerebro, centramos nuestra atención en el locus cerúleo, el núcleo que regula nuestro nivel de alerta entre el sopor que precede al sueño y la vigilia absoluta. Durante un suceso estresante, la CRH inunda el locus cerúleo, donde se une a sus receptores para mantener en alerta máxima al animal. Normalmente, los receptores se alojan en la superficie externa de las neuronas, aguardando una señal de la CRH. Pero a medida que la concentración de esta hormona aumenta, los receptores migran desde la membrana al interior de la célula, donde permanecen desactivados. Se cree que este proceso protege a las neuronas de una sobreactivación.

Descubrimos que, en los roedores machos, los receptores de la CRH se retiraban al interior de las neuronas tras la exposición a un factor estresante normal. También lo hicieron en los machos genéticamente modificados para sobreexpresar la CRH. En las hembras, en cambio, permanecieron en la membrana celular, donde seguían respondiendo a los altos niveles de CRH. Este resultado sugiere que la CRH aumenta más la excitación y el estado de alerta en las hembras que en los machos. En algunas situaciones, esta diferencia puede ser adaptativa: a veces es bueno permanecer completamente alerta durante un suceso estresante. Pero la sobreactivación del sistema también puede devenir en hiperexcitación, un estado desestabilizador que contribuye a generar insomnio, pérdida de concentración y nerviosismo inmotivado en el ser humano.

¿Cuán asustada está la rata?

Los investigadores que estudian el estrés en la especie humana pueden preguntar a los participantes de sus estudios cómo se sienten: »¿Está usted estresado, asustado, ansioso o deprimido?» En una rata no es posible. Por eso, junto con mis colaboradores intentamos evaluar indirectamente su respuesta emocional al estrés. Para ello tomamos nota cuidadosamente de los cambios de comportamiento del roedor, que denotan miedo, ansiedad o indicios de depresión. Por desgracia, todos estos indicios comportamentales han sido validados en machos y no siempre reflejan las señales de estrés y miedo de las hembras.

En 2015, la neurocientífica Rebecca Shansky y su doctoranda Tina M. Gruene, de la Universidad Nororiental, demostraron que las ratas expresan de modo distinto el miedo adquirido según el sexo. En sus experimentos, siguieron el método habitual de condicionamiento del miedo, que consiste en enseñar a los roedores a temer a un timbre vinculando su sonido con una leve descarga eléctrica en la zarpa. Para evaluar qué tal aprende eso la rata, se cronometra el tiempo que permanece inmóvil cuando lo oye. A más tiempo paralizada, más miedo y mejor aprendido, o al menos esa es la lógica. Sin embargo, cuando sometieron a hembras de rata a ese mismo experimento, repararon en que no permanecían tanto tiempo quietas como los machos.

¿Significa eso que las hembras aprenden peor? Todo apunta a que no. Mediante una observación meticulosa, Shansky y Gruene comprobaron que, tras el condicionamiento, muchas hembras se escabullían a toda prisa hacia su nidal, quizá tratando de escapar. Cuando consideraron que esa carrera podía ser un indicador de miedo, la aparente diferencia en la aptitud para aprender desapareció.

GETTY IMAGES / GEORGEJASON / ISTOCK

Los pacientes aquejados de estrés postraumático y depresión pueden presentar altos niveles de CRH y dichos síntomas de hiperexcitación. De modo que, si se constatan diferencias sexuales similares en los receptores humanos de la CRH, tal vez ello explique por qué las mujeres son más propensas a padecer ambos trastornos. Con todo, esta diferencia puede ser difícil de demostrar. Cuando se captan imágenes del cerebro humano, las limitaciones técnicas dificultan la detección de cambios moleculares tales como la localización de los receptores de la CRH. Pero tenemos otros motivos para creer que las mujeres, a semejanza de las hembras de ratón, son más sensibles a la CRH: la inyección de esta en el riego sanguíneo provoca en ellas un mayor aumento de las hormonas del estrés que en los varones.

El impacto de las hormonas

¿Qué motiva tales diferencias? Estudios recientes señalan a la dispar dotación genética con la que nacen machos y hembras, así como al aumento de las hormonas en el útero y durante la pubertad, que pueden alterar el desarrollo del cerebro de forma permanente. Además, los niveles fluctuantes de testosterona, estrógenos y progesterona modulan la función cerebral en los individuos adultos. En mi laboratorio de la Universidad de Temple estamos comenzando a vislumbrar cómo estas hormonas influyen en el comportamiento de los roedores que presentan altos niveles de CRH, todo ello mediante la observación del acicalamiento compulsivo.

Cuando una rata se lame de manera compulsiva, a veces hasta el extremo de arrancarse el pelo, se piensa que es víctima de una gran ansiedad. Pero el acicalamiento obsesivo puede ser una forma de relajación. Hemos descubierto que cuando inyectamos CRH en las ratas con el fin de provocar estrés, las hembras demuestran más compulsión que los machos en esa actividad. Además, la intensidad del acicalamiento varía durante su ciclo sexual, similar a nuestro ciclo menstrual, aunque solo de 4 o 5 días de duración. En la fase del ciclo en la que las hormonas ováricas (estrógenos y progesterona) alcanzan su máximo, la CRH desencadena un acicalamiento aún más compulsivo, de lo que se deduce que las hormonas amplifican de alguna manera los efectos de dicha molécula.

Los comportamientos como el acicalamiento implican a muchas regiones del cerebro. Así que, para intentar explicar las diferencias en el acicalamiento de los machos y hembras de rata, una doctoranda de mi laboratorio, Kimerberly Wiersielis, especuló con que la CRH podría activar circuitos distintos de sus cerebros. Para demostrar esta idea, examinó en cortes de tejido cerebral la expresión de cFos, proteína que se expresa solo cuando las neuronas están activas. Después comparamos estadísticamente los patrones de actividad celulares. Nuestro análisis reveló que en ambos sexos la CRH activa varias regiones cerebrales pero con patrones diferentes, sobre todo entre los machos y las hembras que se hallan en esa parte del ciclo reproductivo en la que los estrógenos y la progesterona alcanzan niveles máximos.

Diferentes recetas médicas según el sexo

Tales diferencias entre los sexos no son banales. Es vital que las tengamos en cuenta cuando busquemos mejores remedios para las enfermedades psiquiátricas derivadas del estrés. Hoy en día, los tratamientos candidatos se investigan con mayor frecuencia en los roedores machos, pero esos mismos compuestos pueden tener efectos muy distintos en las hembras. Por ejemplo, el neurocientífico Brian Trainor de la Universidad de California en Davis, y su entonces estudiante de doctorado Michael Q. Steinman examinaron uno de esos compuestos, la oxitocina, en machos y en hembras de ratón. Dado que esta hormona promueve los vínculos sociales en los mamíferos, se especuló que su administración a personas en forma de aerosol nasal podría reducir la ansiedad y la aversión sociales, así como mejorar las carencias en el procesamiento de las señales sociales, un problema observado en algunos pacientes con trastornos mentales vinculados al estrés. El grupo de Trainor constató que, en efecto, la oxitocina nasal reducía la ansiedad en los ratones machos, pero infundía aún más ansiedad en las hembras en ciertas condiciones. Necesitamos estar seguros de que la inhalación de oxitocina no causará efectos adversos similares en las mujeres.

Una mayor carga para las mujeres

Es más probable que se diagnostique un trastorno psiquiátrico relacionado con el estrés en las mujeres que en los hombres, con la excepción de la drogadicción. Esta diferencia puede obedecer en parte a factores sociales, como la reticencia de los varones a buscar ayuda, pero también es posible que refleje diferencias biológicas en la respuesta de cada sexo al estrés.

PREVALENCIA A LO LARGO DE LA VIDA (en porcentaje)

TRASTORNO	MUJER	VARÓN
Depresión grave	20,2	13,2
Migrañas	18,2	6,5
Síndrome del intestino irritable	14,5	7,7
Insomnio	12,9	6,2
Trastorno por estrés postraumático	9,7	3,6
Alcoholismo	7,5	19,6
Ansiedad generalizada	7,1	4,2
Pánico	6,2	3,1
Drogadicción	4,8	11,6

FUENTE: «SEX DIFFERENCES IN STRESS-RELATED PSYCHIATRIC DISORDERS: NEUROBIOLOGICAL PERSPECTIVES», POR DEBRA A. BANGASSER Y RITA J. VALENTINO EN *FRONTIERS IN NEUROENDOCRINOLOGY*; VOL. 35, N.º 3, AGOSTO DE 2014

La confianza que hemos depositado hasta ahora en los animales de sexo masculino para desarrollar algunos fármacos podría explicar, al menos en parte, el hecho de que las mujeres respondan peor a ellos

La ketamina es otro ejemplo. Este medicamento, hasta ahora administrado como anestésico, bloquea el receptor del N-metil-D-aspartato, una proteína que regula numerosos procesos, entre ellos ciertos aspectos de la respuesta antiestrés. Últimamente ha suscitado un gran entusiasmo como posible antidepresivo porque, a diferencia de los antidepresivos ordinarios, que tardan semanas en surtir efecto, en dosis bajas mitiga con rapidez los síntomas, a veces con una sola inyección. Por desgracia, en dosis altas provoca delirio, alucinaciones y percepciones extracorpóreas, motivo por el que también se consume como estupefaciente.

La ketamina se ha investigado en animales machos con el propósito de concebir tratamientos antidepresivos más eficaces. Sin embargo, en 2013 el neurocientífico Mohamed Kabbaj y su doctoranda Nicole Carrier, de la Facultad de Medicina de la Universidad Estatal de Florida, también la analizaron en ratas hembras. Descubrieron que estas precisaban menos ketamina para aliviar los síntomas depresivos y ello no era solo debido a las diferencias en el peso corporal: parecía estar operando un mecanismo biológico diferente. Si esas diferencias fueran extensivas a la especie humana, aquellos que buscan nuevos fármacos con propiedades similares a las de la ketamina tal vez tendrían que concebir tratamientos distintos para hombres y mujeres. En este momento se están evaluando la seguridad y la eficacia a largo plazo de la ketamina, mediante estudios que bien podrían revelar que, como ocurre con las hembras de rata, sería conveniente que las mujeres recibieran dosis más bajas de este medicamento.

No sabemos por qué machos y hembras han desarrollado respuestas distintas contra el estrés. Podemos especular con que la madre que vela por sus crías se beneficiaría —como su prole— de ese estado de atención y vigilancia ante lo que sucede en derredor. Esa ventaja compensaría los riesgos que acarrea esa sensibilidad exacerbada al estrés, como la mayor vulnerabilidad a la depresión y a la ansiedad. Sin embargo, se precisan más estudios para ahondar en esta hipótesis.

Con nuestro compromiso por incluir a las hembras en la investigación animal, apostamos por aprender más no solo acerca de los trastornos más propios de las mujeres, sino también de las enfermedades que afectan con mayor frecuencia a los hombres, como el autismo o el trastorno por déficit de atención e hiperactividad. En este caso, examinar las diferencias del cerebro femenino revelará los factores que confieren resistencia. Así podríamos obtener mejores tratamientos destinados a cada sexo.

Cada vez es más patente que el enfoque tradicional de estudiar solo machos es defectuoso. De hecho, la confianza que hemos depositado hasta ahora en los animales de sexo masculino para desarrollar los fármacos podría explicar, por lo menos en parte, el que las mujeres respondan peor a ellos. Es posible que esta práctica hasta pueda haber impedido la comercialización de algunos que podrían haber sido muy eficaces en las pacientes. Las buenas noticias son que, gracias a las nuevas iniciativas destinadas a promover la investigación con animales de ambos sexos, todo esto está a punto de cambiar. ★

Artículo publicado en *Investigación y Ciencia* n.º 494

PARA SABER MÁS

Sex differences in the antidepressant-like effects of ketamine. N. Carrier y M. Kabbaj en *Neuropharmacology*, vol. 70, págs. 27-34, julio de 2013.

Sexually divergent expression of active and passive conditioned fear responses in rats. Tina M. Gruene et al. en *eLife*, vol. 4, art. e11352, 14 de noviembre de 2015.

Sex differences in nucleus accumbens transcriptome profiles associated with susceptibility versus resilience to subchronic variable stress. Georgia E. Hodes et al. en *Journal of Neuroscience*, vol. 35, n.º 50, págs. 16.362-16.376, 16 de diciembre de 2015.

Sex-specific effects of stress on oxytocin neurons correspond with responses to intranasal oxytocin. M. Q. Steinman et al. en *Biological Psychiatry*, vol. 80, n.º 5, págs. 406-414, 19 de octubre de 2016.

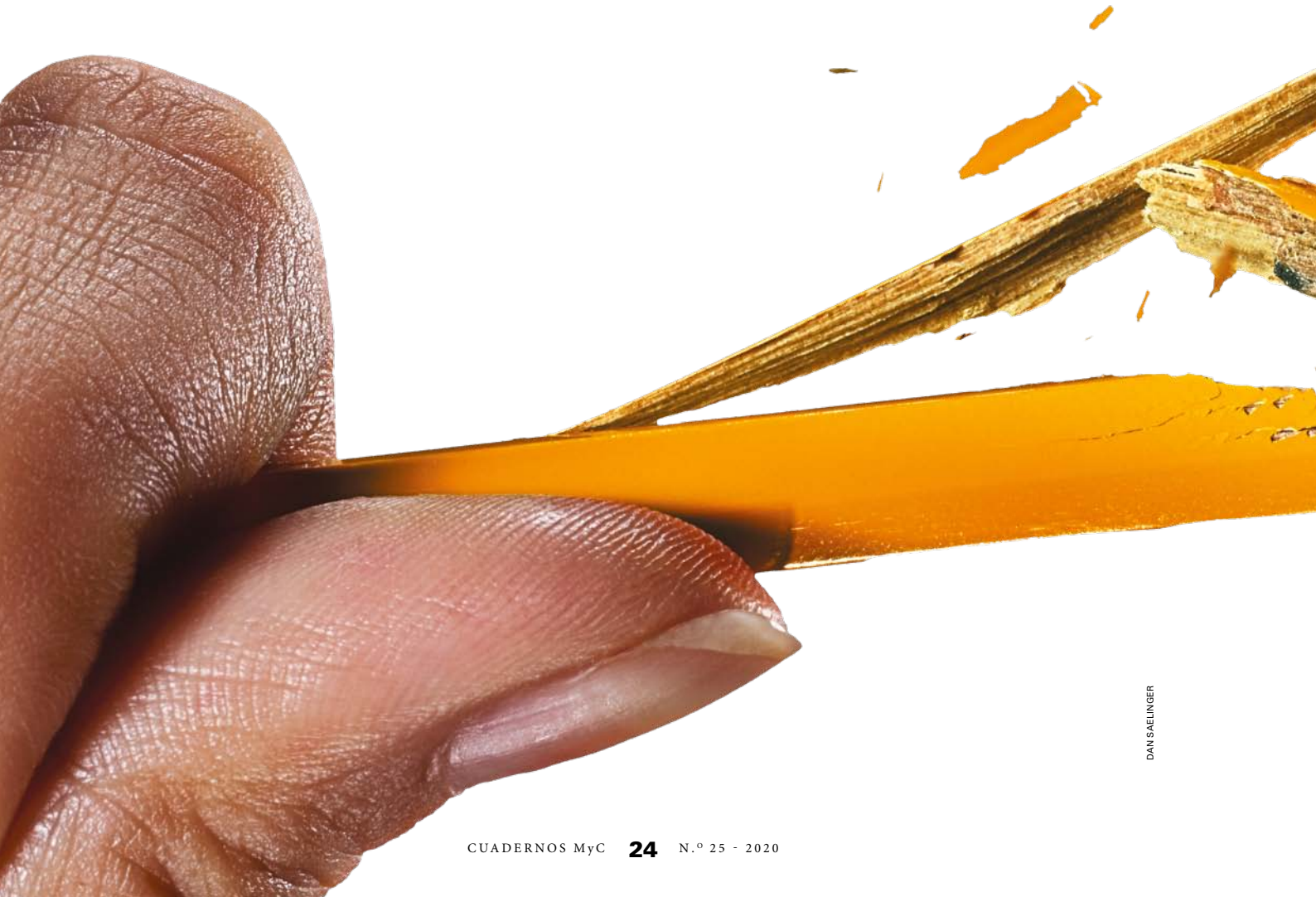
EN NUESTRO ARCHIVO

Dimorfismo sexual cerebral. Larry Cahill en *IyC*, julio 2005.

FISIOLOGÍA Los circuitos neuronales responsables del autocontrol consciente son sumamente vulnerables al estrés. Cuando no funcionan, la mente es incapaz de regular los impulsos primarios y se paraliza

El cerebro sometido a tensión

AMY ARNSTEN, CAROLYN M. MAZURE Y RAJITA SINHA



DAN SAELINGER

El examen de admisión a la facultad de medicina, un bombardeo de cientos de preguntas que dura cinco horas, suele dejar desconcertado y ansioso incluso al candidato mejor preparado. Para algunos futuros médicos, la incesante presión hace que su capacidad de razonamiento enlentezca o se pare por completo. La experiencia, que muchos describen con sensaciones como asfixia, dolor de cabeza, nervios, temblor, abatimiento, pánico, mente en blanco, entre otras, le resulta familiar a casi todo aquel que haya arruinado un discurso, se haya quedado paralizado al escribir o se haya enfrentado a un largo examen.

Durante decenios se creía conocer lo que sucedía en el cerebro durante un examen o en un campo de batalla. Pero en los últimos años, varias investigaciones han arrojado nueva luz sobre la fisiología del estrés. La respuesta al estrés no solo consiste en una reacción primitiva en la que intervienen ciertas partes del encéfalo presentes en una gran variedad de especies, desde la salamandra hasta los humanos. El estrés puede inutilizar nuestras facultades mentales más avanzadas, las regiones del cerebro más desarrolladas en los primates.

Los libros de texto de antaño explican que el hipotálamo, una estructura evolutivamente antigua alojada en la base del encéfalo, reacciona ante el estrés mediante la activación de la secreción de una serie de hormonas de la hipófisis y las glándulas suprarrenales, lo que acelera el ritmo cardíaco, eleva la presión arterial y disminuye el apetito. Ahora, una investigación ha revelado la influencia de la corteza prefrontal, la región situada justo detrás de la frente que sirve de centro de control de nuestras habilidades cognitivas superiores (entre ellas la concentración, la planificación, la toma de decisiones, la perspicacia, el juicio y la capacidad de recuperar recuerdos). Representa la parte del encéfalo que evolucionó más tarde y puede resultar sumamente sensible a ansiedades y preocupaciones, incluso las pasajeras y cotidianas.

Cuando las cosas van bien, la corteza prefrontal opera a modo de centro de control que mantiene a raya nuestras emociones e impulsos primarios. El nuevo estudio demuestra que el estrés agudo e incontrolable desencadena una serie de acontecimientos químicos que debilitan la influencia de la corteza prefrontal a la vez que favorecen la dominancia de las partes más ancestrales del encéfalo. En esencia, el control sobre el pensamien-

to y la emoción pasa de la corteza prefrontal al hipotálamo y otras estructuras más primitivas. En cuanto esas partes más antiguas toman el mando, nos encontramos consumidos por una ansiedad paralizante o sujetos a impulsos que habitualmente conseguimos controlar: nos abandonamos al exceso de comida, bebida, a las drogas o a un arrebato de consumismo.

El reconocimiento creciente de que el estrés agudo puede poner en grave peligro la función de las áreas ejecutivas superiores en el cerebro humano ha atraído el interés de los investigadores. No solo se intenta entender qué sucede en el cerebro cuando este se paraliza, sino que también se están desarrollando intervenciones conductuales y farmacológicas que lo ayuden a mantener la compostura.

Que no cunda el pánico

La pérdida del autodominio ha fascinado a los científicos durante decenios. Después de la Segunda Guerra Mundial, se examinó el motivo por el que los pilotos altamente cualificados cometían errores simples pero fatales al maniobrar su aeronave en el corazón de una batalla. Lo que sucede detrás del hueso frontal del cráneo humano permaneció oculto hasta la llegada de las técnicas de neuroimagen. En el escáner cerebral, el alboroto de actividad en la corteza prefrontal nos da una idea de cuán vulnerable resulta el principal centro de autocontrol.

La sensibilidad de esa área se debe a su posición especial en la jerarquía de estructuras cerebrales. Representa la región del cerebro más evolucionada; de tamaño proporcionalmente mayor en humanos que en otros primates, corresponde a un tercio de la corteza humana. Se desarrolla más despacio que cualquier otra región del cerebro y solo alcanza la madurez pasada la adolescencia. La corteza prefrontal alberga los circuitos neurales del pensamiento abstracto. Gracias a ella podemos concentrarnos y realizar una tarea, al tiempo que conservamos información de la memoria operativa. Esa región de almacenamiento temporal de la memoria permite mantener «en mente» la información, como los dígitos que hay que desplazar a la siguiente columna cuando realizamos una suma. Como unidad de control mental, la corteza prefrontal inhibe también acciones y pensamientos inapropiados.

El centro ejecutivo neurológico funciona a través de una extensa red de conexiones entre ciertas neuronas de forma triangular, las células piramidales. Estas neuronas también establecen conexiones hacia destinos más lejanos del encéfalo que controlan nuestras emociones, deseos y hábitos. Cuando no sufrimos estrés, los circuitos de esa red trabajan con fluidez. La memoria operativa nos recuerda que debemos empezar una tarea con cierto plazo de entrega, y otro circuito envía mensajes a regiones inferiores del encéfalo para recomendarnos que no tomemos una segunda copa de vino. Mientras tanto, una señal de la amígdala, una estructura cerebral profunda que controla las reacciones de miedo, nos convence de que ese enorme individuo que se acerca por la acera no está a punto de aplastarnos la cara.

El correcto funcionamiento de esa red depende de procesos de suma fragilidad. Cuando sobreviene el estrés, incluso los cambios pequeños en el ambiente neuroquímico pueden debilitar al instante las conexiones neuronales. En respuesta al estrés, nuestro cerebro se inunda de sustancias activadoras como la norepinefrina y la dopamina, liberadas por neuronas del tronco encefálico que envían proyecciones a todo el encéfalo. Los niveles elevados de esas moléculas señalizadoras en la corteza prefrontal inhiben la estimulación neuronal, en parte porque debilitan temporalmente los puntos de conexión,

En síntesis: Falta de control

1 Quedar paralizado ante el estrés, una situación que todos hemos experimentado alguna vez, tiene su origen en una pérdida del control sobre las funciones ejecutivas que nos permiten dominar nuestras emociones.

2 La región cortical prefrontal, que opera a modo de centro de control ejecutivo, contiene nuestras emociones mediante el envío de señales que reducen la actividad en los sistemas primitivos del encéfalo.

3 En situaciones cotidianas de estrés, la corteza prefrontal puede desactivarse y, la amígdala, un núcleo de regulación de la actividad emocional, toma las riendas, lo que induce bloqueo mental y pánico.

4 Se está explorando la fisiología del estrés agudo y se están evaluando intervenciones farmacológicas y conductuales que nos ayuden a recuperar la compostura cuando la partida se complica.

LAS AUTORAS

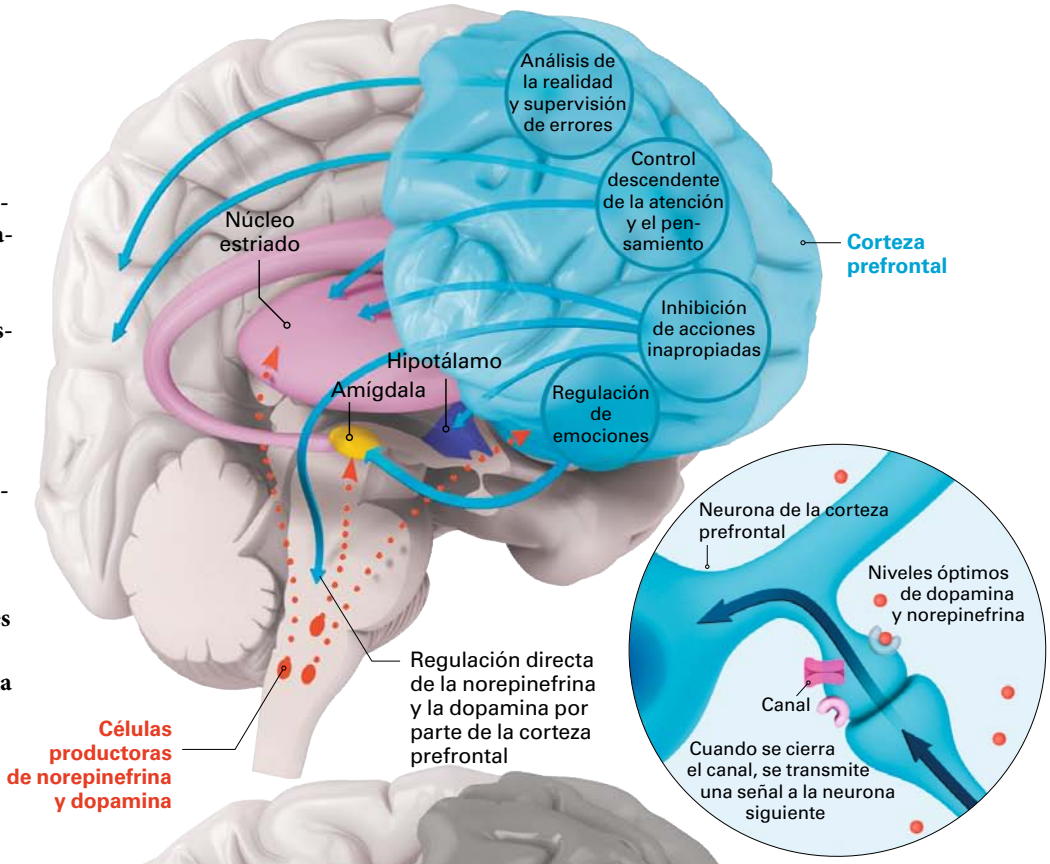
Amy Arnsten (*izquierda*) es profesora de neurobiología en la facultad de medicina de la Universidad Yale. *Carolyn M. Mazure* (*centro*) es profesora de psiquiatría y psicología en la misma facultad, además de directora y docente del centro Investigación para la Salud de la Mujer de Yale. *Rajita Sinha* dirige el Centro de Estrés de Yale, que estudia los efectos del estrés en la conducta. Es profesora de psiquiatría.

Perder el autocontrol

Justo detrás de la frente se halla la corteza prefrontal, la región del cerebro que actúa como centro de control ejecutivo y se encarga de inhibir los impulsos inapropiados. No obstante, las situaciones estresantes del día a día pueden socavar este sentido básico de autodominio y hacer que la emotividad y la impulsividad tomen el mando.

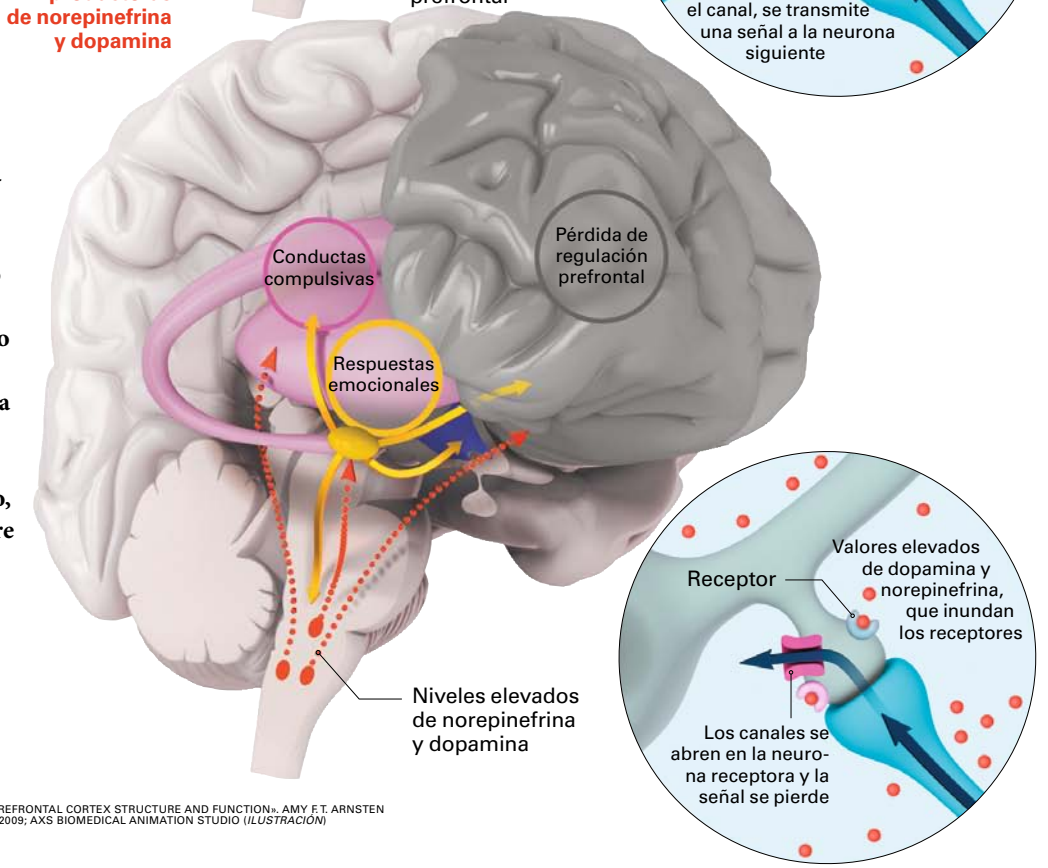
Sin estrés

Las señales de la corteza prefrontal viajan a regiones más profundas del encéfalo para regular los hábitos (núcleo estriado), las motivaciones básicas como el hambre, el sexo y la agresión (hipotálamo) y las respuestas emocionales (amígdala). La corteza prefrontal también controla las reacciones al estrés que se originan en el tronco encefálico, como la actividad de las neuronas que sintetizan norepinefrina y dopamina. Los niveles moderados de estos dos neurotransmisores movilizan los receptores que fortalecen las conexiones con la corteza prefrontal (*inserto*).



Con estrés

En condiciones de estrés, la amígdala se encarga de producir una mayor cantidad de norepinefrina y dopamina. Ello interrumpe el funcionamiento de la corteza prefrontal, pero refuerza la actividad del núcleo estriado y la amígdala. Los valores elevados de norepinefrina y dopamina en la corteza prefrontal activan receptores que abren canales. Como resultado, se desconectan los enlaces entre las neuronas prefrontales, con el consiguiente debilitamiento del papel de esta región como controladora de emociones e impulsos (*inserto*).



FUENTE: «STRESS SIGNALLING PATHWAYS THAT IMPAIR PREFRONTAL CORTEX STRUCTURE AND FUNCTION». AMY F.T. ARNSTEN EN *NATURE REVIEWS NEUROSCIENCE*, VOL. 10, JUNIO DE 2009; AXS BIOMEDICAL ANIMATION STUDIO (*ILUSTRACIÓN*)

o sinapsis, entre neuronas. La actividad neuronal disminuye, a la vez que lo hace la capacidad de controlar la conducta. Tales efectos no hacen más que empeorar cuando las glándulas suprarrenales, a las órdenes del hipotálamo, segregan cortisol, una hormona del estrés que llega al cerebro a través del torrente sanguíneo. En esas circunstancias, el autodominio depende de un equilibrio delicado.

«Mantener la cabeza fría» es una expresión que describe con acierto los procesos biológicos básicos. La maquinaria neuronal de la corteza prefrontal (y su capacidad de movilizar la memoria de trabajo para permanecer centrados en la tarea que tenemos entre manos) impide que la cascada de neurotransmisores generada a niveles profundos del cerebro provoque una corriente emocional de pánico.

Nuestras investigaciones para demostrar la facilidad con la que deja de funcionar la corteza prefrontal empezaron hace unos veinte años. Los estudios con animales realizados por una de nosotras (Arnsten) junto con la fallecida Patricia Goldman-Rakic, de la Universidad de Yale, fueron unos de los primeros en ilustrar el modo en que las alteraciones neuroquímicas asociadas al estrés inhiben la función prefrontal. El trabajo reveló que las neuronas de esa área cerebral se desconectaban y dejaban de emitir impulsos eléctricos tras exponerlas a una avalancha de neurotransmisores u hormonas del estrés.

DAN SAELINGER

Por contra, ciertas regiones situadas a un nivel profundo del encéfalo toman con fuerza las riendas de nuestra conducta. La dopamina llega a una serie de estructuras, los ganglios basales, que regulan los impulsos y las respuestas emocionales y motoras habituales. Los ganglios basales no solo intervienen cuando andamos en bicicleta sin caernos, sino también cuando nos abandonamos a hábitos adictivos, como los que nos hacen ansiar un helado.

En 2001, Benno Roozendaal, hoy en la Universidad de Groningen, James McGaugh, de la Universidad de California en Irvine, y sus colaboradores hallaron cambios similares en la amígdala, otra región cerebral de origen antiguo. En presencia de norepinefrina y cortisol, la amígdala alerta al resto del sistema nervioso sobre un peligro inminente y también refuerza los recuerdos relacionados con el miedo y otras emociones.

Esas investigaciones se extienden ahora a los humanos. Los estudios han empezado a demostrar que algunas personas parecen más vulnerables que otras debido a su constitución genética o la exposición previa al estrés. En cuanto la dopamina y la norepinefrina desactivan los circuitos de la corteza prefrontal que intervienen en las funciones cognitivas, algunas enzimas degradan los neurotransmisores para que no persista la interrupción. De este modo, podemos volver a la situación normal cuando el estrés amaina. Determinadas formas de un gen debilitan esas enzimas y hacen a las personas más propensas al estrés y, en ciertos casos, a la enfermedad mental. De forma similar, los factores ambientales pueden aumentar esa vulnerabilidad. Por ejemplo, la intoxicación por plomo puede reproducir algunos aspectos de la respuesta al estrés y socavar la función cognitiva.

Otras investigaciones tratan de aclarar lo que sucede cuando la agresión a la corteza prefrontal dura días o semanas. Parece que el estrés crónico expande la compleja red de conexiones entre neuronas en nuestros centros emocionales inferiores, mientras que las estructuras cerebrales que se movilizan durante el razonamiento flexible y sostenido —desde la filosofía de Immanuel Kant hasta el cálculo— empiezan a perder fuerza. Bajo estas condiciones, las dendritas arboriformes que reciben señales en la amígdala aumentan de tamaño y las de la corteza prefrontal se encogen. El equipo de John Morrison, de la Escuela de Medicina Monte Sinaí, ha demostrado que las dendritas prefrontales vuelven a crecer si desaparece el estrés, pero la capacidad de regeneración se desvanece cuando la tensión es intensa. Una de nosotras (Sinha) ha descrito ese fenómeno en humanos, al relacionar la retracción de la materia gris prefrontal con unos antecedentes de exposición al estrés.

Esa cadena de acontecimientos moleculares nos hace más vulnerables a posteriores situaciones difíciles y probablemente contribuye a la depresión, adicción y trastornos por ansiedad, incluido el trastorno por estrés postraumático. El sexo constituye un factor determinante en la reacción ante el estrés. En las mujeres, la hormona estrogénica puede aumentar la sensibilidad. Una de nosotras (Mazure) y sus colaboradores han demostrado que el estrés vital conlleva un mayor riesgo de sufrir depresión en mujeres que en hombres, así como una menor contención de los comportamientos adictivos, como el hábito de fumar. En los hombres, el estrés desempeña un papel más prominente en los impulsos exacerbados y las conductas controladas por los ganglios basales.

Queda todavía por averiguar el modo en que el estrés altera el centro prefrontal del autodominio. Se está investigando el efecto de otras sustancias neuroquímicas en esa región del cerebro. El grupo de Trevor W. Robbins y Angela Roberts, de la Universidad de Cambridge, se pregunta si la serotonina, que ejerce una influencia clave en la depresión, modularía el estrés y la ansiedad a través de su acción en la corteza prefrontal.

Ese tipo de estudios entrañan especial dificultad, dado que los estándares éticos actuales para los experimentos

con humanos exigen que se evite la exposición a situaciones de estrés psicológico extremo. De hecho, se advierte a los participantes del estudio de que pueden abandonarlo en cualquier momento. Se les otorga, por tanto, el control sobre la situación experimental, por lo que esta ya no reproduce el estrés de la vida real. Algunos laboratorios han conseguido simular los efectos del estrés incontrolable mediante la proyección de películas perturbadoras o bien, como en el grupo de Sinha, haciendo que los participantes imaginen sus propias experiencias estresantes para poder acceder a sus reacciones.

Una pregunta desconcierta todavía a los científicos: ¿por qué el cerebro dispone de un mecanismo que debilita las funciones cognitivas más elevadas? Todavía no se sabe con seguridad, pero esta reacción primitiva quizá salvara vidas humanas cuando un animal depredador merodeaba entre las ramas. Si de repente atisbamos la luz llameante de un tigre en el bosque, resulta mucho más útil quedarnos paralizados para que el animal no nos vea que recordar las palabras del poema de William Blake.

Al quedar desactivadas las redes del cerebro superior, lentas y reflexivas, las vías encefálicas primitivas nos hacen detener al instante o nos preparan para huir. Esos mecanismos nos sirven igualmente para enfrentarnos con el peligro en el mundo de hoy, como cuando un conductor imprudente nos corta el paso y debemos pisar el freno a fondo. Pero si permanecemos mucho tiempo en ese estado, la función prefrontal se debilita, una desventaja abrumadora en circunstancias en las que necesitamos tomar decisiones complejas, como en la enfermedad grave de un ser querido o la organización de un proyecto importante con un plazo de entrega apretado.

Mantener la compostura

Una respuesta lógica a nuestra creciente comprensión del nerviosismo es concebir estrategias para mantener inalterado nuestro centro de autodominio. Existe la esperanza de que el conocimiento de las reacciones moleculares responsables de que el cerebro pase de un estado «reflexivo» a un estado «reflejo» permita mejorar el tratamiento de los trastornos relacionados con el estrés. Algunos de los avances confirman lo que ya sabemos. Entrenarse para emergencias o para el servicio militar consiste en enseñar a los ganglios basales y otras estructuras encefálicas a que aprendan las reacciones automáticas necesarias para sobrevivir. Los estudios con animales indican que el sentido de control psicológico que ostentan con naturalidad un soldado o un auxiliar de urgencias médicas constituye el factor que determina si nos desmoronamos durante el estrés. Hablar en público llena de júbilo a quien se siente seguro ante una audiencia. A otros, no les produce más que terror y su mente se queda en blanco.

Las rutinas del sargento instructor se reflejan en estudios con animales, en los que se demuestra su mayor capacidad para manejar el estrés cuando han superado múltiples situaciones de tensión leve durante la juventud. De forma parecida, los estudios con humanos indican que afrontar con éxito las dificultades les hace más resilientes. Por el contrario, si durante la infancia uno sale mal parado de esas experiencias, al hacerse mayor puede volverse más sensible y sentirse limitado por el nerviosismo y la depresión.

En el laboratorio empiezan a obtenerse datos sobre futuros tratamientos. La prazosina, un fármaco para la hipertensión arterial que bloquea algunas de las acciones perjudiciales de la norepinefrina, se encuentra en fase de ensayo en veteranos y civiles que sufren trastorno por estrés postraumático. La prazosina también parece disminuir las ansias por el alcohol y la cantidad consumida de este. Un estudio reciente realizado por el equipo de Sherry McKee, de la Universidad de Yale, ha hallado que otro medicamento antihipertensivo, la guanfacina, inhibe algunas reacciones al estrés y fortalece las redes corticales prefrontales, con lo que ayuda a las personas a abstenerse de fumar en situaciones de tensión. (Arnsten y la Universidad de Yale reciben regalías de la compañía farmacéutica Shire para la comercialización de la guanfacina como fármaco de liberación prolongada en el tratamiento del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en niños y adolescentes, pero no las reciben para la forma de liberación inmediata del fármaco administrado a adultos en este estudio.) Además, varios laboratorios han mostrado que las estrategias conductuales como la relajación, la respiración profunda y la meditación disminuyen la respuesta al estrés.

¿Y qué hacer para recuperar el autodominio? Tal vez aprender el modo en que el cerebro reacciona al estrés le permita a uno obtener una mayor sensación de control. Quizás entonces, la próxima vez que nos encontremos ante un examen o hablando en público y nuestra mente se quede en blanco, nos podemos repetir: «Esto es solo mi cerebro que trata de salvarme de un tigre». Aunque no nos ofrezca la respuesta correcta o la palabra que buscamos, tal vez ese pensamiento nos provoque una sonrisa reconfortante. ★

Artículo publicado en *Investigación y Ciencia* n.º 429

PARA SABER MÁS

Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. Amy F. T. Arnsten en *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 10, págs. 410-422, junio de 2009.

Can't remember what I forgot: Your memory, your mind, your future. Sue Halpern. Three Rivers Press, 2009.

Prefrontal cortical network connections: Key site of vulnerability in stress and schizophrenia. Amy F. T. Arnsten en *International Journal of Developmental Neuroscience*, vol. 29, n.º 3, págs. 215-223, 2011.

DECLIVE COGNITIVO El estrés puede contribuir a enfermedades neurodegenerativas como el párkinson y el alzhéimer

Sobrecarga en el cerebro

BRIAN MOSSOP

En síntesis: Sea inteligente: relájese

1 Una reciente oleada de estudios revela un factor ambiental importante en la génesis de enfermedades neurodegenerativas: el estrés.

2 En gemelos idénticos, el alzhéimer afecta a ambos hermanos solo en un 40 por ciento de las veces. Este resultado indica que otros factores, además de los genéticos, contribuyen a la aparición de la enfermedad.

3 El estrés puede provocar que ciertas células cerebrales no se recuperen de sobrecargas o lesiones, dando origen o agravando los síntomas de trastornos como el párkinson.

GETTY IMAGES / MAARTJE VAN CASPEL / ISTOCK

El estrés no solo resulta perjudicial para el sistema circulatorio, también se considera un factor de riesgo para el alzhéimer.

El famoso premio nóbel James Watson examinó por vez primera su genoma en 2007. Cincuenta años de avances científicos y progresos técnicos le permitían contemplar la estructura química que tanto había contribuido a revelar, integrada ahora en un paisaje genético personal.

Había, no obstante, un breve tramo de ADN en el cromosoma 19 que Watson prefirió no ver. Esa región codificaba el gen *alipoproteína E* (*APOE*). Se sabe desde los primeros años noventa del siglo xx que *APOE* es un marcador genético asociado a la enfermedad de Alzheimer: ciertas formas suyas guardan fuerte correlación con la aparición de dicho trastorno. La abuela de Watson sufrió de alzhéimer. Al no existir para este trastorno neurodegenerativo ningún tratamiento razonable, ni estrategias de prevención verificadas, el descubridor de la doble hélice consideró que la información era demasiado lábil; su conocimiento podría causarle más daño que bien.

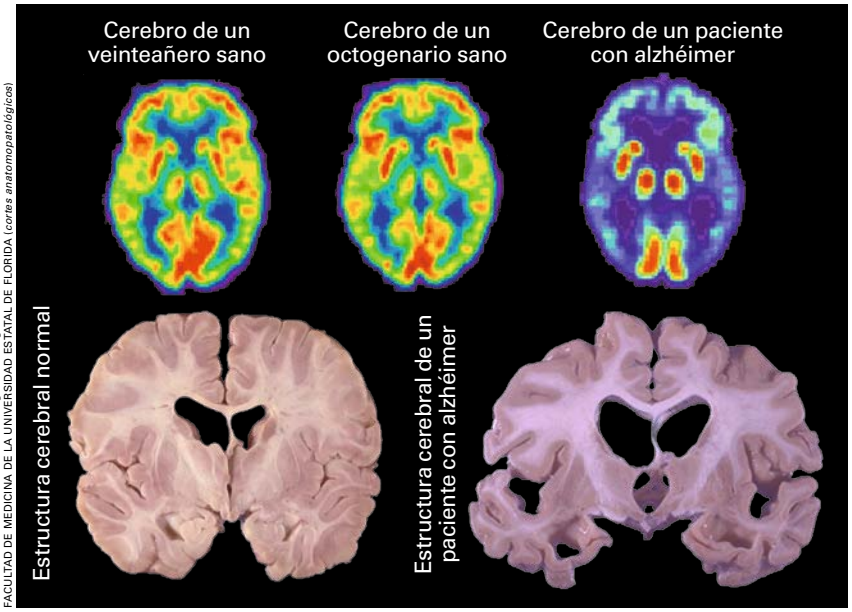
Los recelos de Watson son comprensibles. Los tratamientos que se han ensayado en relación al alzhéimer han fracasado uno tras otro. Pero conforme se va sabiendo más sobre el cerebro, se va consolidando la convicción de que rara vez la genética dicta por sí sola el curso de la enfermedad. Los trastornos cerebrales resultan de una compleja interacción entre los genes y las condiciones ambientales en las que transcurre la vida. Un grupo de estudios ha permitido descubrir un importante instigador de las enfermedades neurovegetativas: el estrés.

Los investigadores ya habían documentado los efectos del estrés sobre numerosas afecciones psicológicas (la depresión y la ansiedad crónica, entre otras). Ahora bien, la idea de que puede desempeñar una función de importancia en las enfermedades neurovegetativas es relativamente novedosa. Aunque, sin duda, resulta un motivo de preocupación que la actividad frenética de la vida moderna y la tensión a la que nos someten las ocupaciones pueda resultarnos dañosa, el estrés, al menos en principio, es algo que podemos controlar. Es decir, el primer paso para llegar a la vejez con un cerebro sano sería tratar de relajarnos.

Alojamientos estrechos

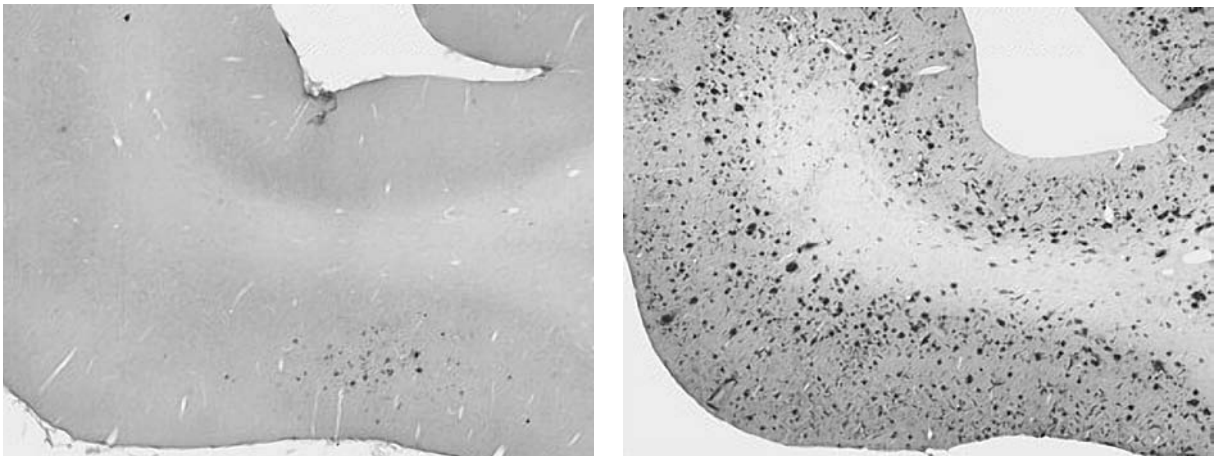
Desde que Alois Alzheimer, a principios del siglo xx, documentara por vez primera la «demencia presenil» en una paciente [*véase* «Descubrimiento de la enfermedad de Alzheimer», por R. Dahm; Mente y Cerebro n.º 44, 2010], se ha constatado con frecuencia que esta enfermedad «es cosa de familia». Sin embargo, no fue hasta hace unos veinte años, casi a la par que se apreció el vínculo con *APOE*, cuando empezaron a columbrarse indicios de la existencia de factores no genéticos concomitantes.

Brenda Plassman, epidemióloga de la Universidad Duke, y sus colaboradores elucidaron el efecto ambiental mediante el estudio de gemelos idénticos (su material genético es prácticamente el mismo). Si una enfermedad fuese inducida por causas puramente genéticas y uno de estos gemelos la sufriera, también el otro tendría que padecerla. A través del análisis de datos de una gran cohorte de gemelos idénticos (todos ellos varones, veteranos de la Segunda Guerra Mundial) que había sido recopilada por la Academia Nacional de Ciencias y los Institutos Nacionales de la Salud estadounidenses, Plassman y colaboradores informaron en el año 2000 que, en ese colectivo, cuando uno de los gemelos de cada par desarrollaba el alzhéimer, solo en el 40 por ciento de esos casos también el otro presentaba el trastorno. El equipo, que concluyó que además de los factores genéticos tenían



CORTESÍA DE ALZHEIMER'S DISEASE EDUCATION AND REFERRAL CENTER / NATIONAL INSTITUTE ON AGING (*imágenes tomográficas*); CORTESÍA DE EDWARD C. KLATT, FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE FLORIDA (*cortes anatomopatológicos*)

La tomografía por emisión de positrones (*arriba*) revela que la circulación sanguínea, y con ello la actividad cerebral, disminuye en los pacientes con alzhéimer. Los cortes cerebrales (*abajo*) muestran la pérdida de tejido nervioso.



FUENTE: «ASSOCIATION OF EARLY EXPERIENCE WITH NEURODEGENERATION IN AGED PRIMATES», DAVID A. MERRILL ET AL. EN *NEUROBIOLOGY OF AGING*, VOL. 32, N.º 1, ENERO DE 2011. REIMPRESO CON PERMISO DE ELSEVIER

El estrés ambiental puede suscitar alteraciones cerebrales que recuerdan a la enfermedad de Alzheimer. El cerebro de monos criados en jaulas estrechas presentaba mayor densidad de placas amiloideas (*puntos oscuros, derecha*) que el de los criados en jaulas amplias (*izquierda*).

que intervenir otras causas, las busca desde entonces. Entre los factores sospechosos se cuentan estados de salud de difícil detección, niveles de actividad física y aspectos laborales determinados.

Por supuesto, tanto la actividad laboral como el ejercicio físico afectan el grado de estrés psicológico, también la respuesta de la mente y el cuerpo ante las dificultades y los cambios. No obstante, ese año solo se hallaron datos indicadores de que el estrés pudiera constituir un ingrediente clave para el declive cognitivo. Con el fin de explorar en qué medida el entorno pudiera afectar al desarrollo del alzhéimer, Mark H. Tuszynski, de la Universidad de California en San Diego, junto con sus colaboradores, examinó el cerebro de monos rhesus en edad avanzada que habían pasado las primeras etapas de su vida, ora en jaulas estrechas, ora en jaulas normales. Se sabía que la estrechez del habitáculo provoca estrés en los animales, además de elevar sus concentraciones hemáticas de hormonas glucocorticoides. Con todo, resta por elucidar si es el sentimiento de hallarse atrapado o la imposibilidad de un ejercicio físico adecuado la causa exacta de esa elevación hormonal.

El cortisol, una hormona glucocorticoide que se libera en los humanos por efecto del estrés, influye en el cerebro mediante receptores moleculares especializados de las neuronas de ciertas regiones. Cuando el cortisol se une a su receptor, la interacción desencadena fenómenos moleculares que debilitan la comunicación en las sinapsis (conexiones interneuronales), pudiendo acabar por anularlas. El equipo de Tuszynski, valiéndose de pigmentos proteínicos que se adhieren de forma específica a sinapsis, de manera que permiten su observación, logró determinar el número relativo de conexiones neuronales en los monos. Mediante un método similar, estos investigadores evaluaron también el número de placas amiloideas adheridas, rasgo patológico característico del alzhéimer.

En comparación con los primates alojados en las jaulas normales, los ejemplares instalados en habitáculos estrechos mostraban, en una parte de su cerebro, una densidad de placas amiloideas bastante mayor en promedio, además de una menor densidad de sinapsis (otro tanto se observa en las autopsias de víctimas de alzhéimer). El hallazgo hace pensar que las dimensiones de la jaula —y, posiblemente, el correspondiente estrés inducido— pueden afectar al cerebro del animal, tornándolo, al envejecer, más vulnerable a ciertos tipos de degeneración. Se ha de señalar que el número de placas amiloideas que deterioraban el encéfalo de los monos encajonados fluctuaba mucho, lo que parece indicar que el estrés no afectaba a los animales por igual. No obstante, todos sabemos de personas que parecen tomarse muy a pecho incidentes ligeramente negativos y de otras que, en situaciones similares, las asumen con tranquilidad.

Sin embargo, el valor de los indicios del equipo de Tuszynski resulta limitado. Las observaciones en monos de laboratorio no son reflejo exacto de la condición humana. Además, estos hallazgos solo ponen en correlación un aspecto de la juventud del animal con los signos de degeneración. No se sabe con certeza que el estrés fuese el único responsable de las alteraciones, ni tampoco que estas redundasen en auténticos fracasos de cognición,

EL AUTOR

Brian Mossop es doctor en ingeniería biomédica y posee formación posdoctoral en neurociencias. Dirige su propia empresa dedicada a la elaboración de textos científicos y tecnológicos y al análisis del tráfico en las web, entre otras actividades.

Aunque el estrés, por sí solo, no degrade la memoria, provoca que los animales en riesgo traspasen un umbral, de manera que mengua su capacidad de aprendizaje y memorización

porque los investigadores no pudieron comprobar las facultades cognitivas de los animales.

Tensión tóxica

En otros estudios con roedores se conjetura que incluso un estrés intermitente puede inclinar la balanza hacia la demencia, aunque tal estrés no provoque, por sí solo, fracturas en la cognición. En marzo de 2010, Karim Alkadhi, de la Universidad de Houston, y sus colaboradores indujeron en ratas una posible demencia inyectándoles péptidos amiloide beta (moléculas responsables de las placas en el cerebro humano) a concentraciones muy bajas. Después, los investigadores estresaron a algunos de los animales mediante la introducción de un múrido intruso en su jaula. Como cabía esperar, las concentraciones en sangre de corticoesterona (un glucocorticoide) aumentaron en los roedores estresados.

A continuación, se trasladó a cada rata a un acuario con un laberinto. Para salir del agua, el animal debía descubrir la ruta hasta una plataforma. Se trata de una prueba experimental típica de aprendizaje y recordación en roedores. Por lo general, el animal averigua la ruta correcta tras dos o tres ensayos; en tal caso, todavía la recuerda uno o dos días después, pues nada directamente hasta la plataforma. La mayoría de las ratas experimentales —incluidas las que habían recibido inyecciones de amiloides y las que tuvieron que soportar al roedor intruso— resolvieron bien el problema. Los múridos que habían soportado ambas cosas (la inyección y la visita), sí tuvieron dificultades. Aunque el estrés, por sí solo, no degrade la memoria, provoca que los animales en riesgo inducido traspasen un umbral, por lo que se vuelven menos capaces de aprender información nueva y recordarla.

Otro trabajo apunta a que el estrés puede acelerar la aparición de la enfermedad de Parkinson, una afección neurovegetativa que no se manifiesta en carencias cognitivas, sino en trastornos de la motricidad. La pérdida de células cerebrales productoras de dopamina (neurotransmisor esencial para el movimiento voluntario) provoca temblor, rigidez muscular y pérdida de coordinación.

Para producir en ratas tales deficiencias, Gertrude A. S. Metz, de la Universidad de Lethbridge, junto con sus colaboradores infundieron un compuesto tóxico en una región cerebral rica en neuronas dopaminérgicas. Algunos de estos animales fueron puestos en un tubo de plástico transparente, a razón de 20 minutos diarios durante dos semanas, lo que provocaba un incremento temporal de las concentraciones de la hormona de estrés. Otro grupo recibió inyecciones de corticoesterona con el fin de mantener concentraciones elevadas de esta hormona durante todo el experimento. El equipo de Metz verificó después la destreza motora de los animales. En uno de los ejercicios, las ratas debían deslizar sus patitas a través de una estrecha abertura de una caja de metacrilato para hacerse con un bocadito de comida, acción que exige movimientos precisos y cuidadosos.

El tratamiento tóxico de Metz era transitorio: por lo general, las destrezas motoras de los roedores tratados mejoraban con el tiempo. Sin embargo, los animales con elevada concentración de corticoesterona —tanto los que pasaron tiempo en un ambiente estresante como los inyectados con hormona— presentaron dificultades en la extracción del alimento mucho después de que los otros animales se hubieran recuperado. Tales resultados llevan a pensar que el estrés impide que las células dopaminérgicas se recuperen de las agresiones, de manera que provocan o agravan los síntomas del párkinson.

Estigma indeleble

Merced a estudios como esos, los científicos aprenden que el estrés constituye un fenómeno más allá de un mero y efímero incordio emotivo. Por el contrario, en ciertas situaciones, puede dejar en el cerebro estigmas indelebles.

Pero hay también buenas noticias. Aunque el estrés pueda contribuir a la degeneración neuronal, es controlable. Al igual que muchos individuos con índices elevados de colesterol adoptan medidas preventivas para no llegar a sufrir una cardiopatía, puede que un día se utilice el estado de *APOE* para motivar y ajustar el estilo de vida de los sujetos. Actuaciones sencillas (el ejercicio, la meditación y el descanso nocturno adecuado) pueden reducir el estrés de los tropiezos de la vida. Tales medidas podrían incluso aliviar la angustia de conocer qué «sello» *APOE* decora su genoma. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 59

PARA SABER MÁS

Acute stress modulates genotype effects on amygdala processing in humans. Helena Cousijn et al. en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 107, n.º 21, págs. 9867-9872, mayo de 2010. www.pnas.org/content/107/21/9867.full

Association of early experience with neurodegeneration in aged primates. David A. Merrill et al. en *Neurobiology of Aging*, vol. 32, n.º 1, págs. 151-156, enero de 2011.

Laboratorio de Neurociencia de Metz: https://blogs.ulethbridge.ca/metz-lab/

SciLogs

www.scilogs.es

La mayor red de blogs de investigadores científicos

Cuantos completos
Tecnologías cuánticas y mucho más
Carlos Sabín
Instituto de Física Fundamental del CSIC

Arida cutis
Ecología de las zonas áridas
Fernando T. Maestre y Santiago Soliveres
Universidad Rey Juan Carlos y Universidad de Berna

El baúl de Humboldt
La naturaleza nos habla
María Cristina Rodríguez Fontenla
Universidad de Santiago de Compostela

La bitácora del Beagle
Avances en neurobiología
Julio Rodríguez
Universidad de Santiago de Compostela

MikroSphera
Microorganismos y humanos, una relación compleja
Guillermo Quindós Andrés
Universidad del País Vasco

Antropológica Mente
Antropología, cerebro y evolución
Emiliano Bruner
Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana

Y muchos más...

¿Eres investigador y te gustaría unirte a SciLogs?
Envía tu propuesta a **redaccion@investigacionyciencia.es**

BURNOUT Totalmente exhaustos y con sensación de vacío. Para algunas personas, la experiencia parental se convierte en un suplicio. La falta de apoyo puede desembocar en un síndrome de desgaste

Padres al límite de sus fuerzas

MOÏRA MIKOLAJCZAK E ISABELLE ROSKAM

ISTOCK / NULLPLUS

Tras una larga jornada laboral, Judith llega a casa, pone a su hijo Theo, de 6 años, en la bañera y comienza a cocinar. La abuela vendrá hoy a cenar. Un cuarto de hora más tarde, pide a su hijo que salga del agua y que se ponga el pijama, pero el niño se niega. La mujer, de 37 años, deja que transcurran cinco minutos para que se haga a la idea y le vuelve a pedir que salga de ahí. Segundo intento fallido. Prueba convencerlo a través de la comprensión y argumentación: entiende que quiera seguir en la bañera, pero ya es muy tarde, la cena está casi lista y, si permanece más rato en la bañera, se acostará a las tantas y mañana no habrá quien lo levante. No sirve de nada; al contrario, el panorama se torna incluso más desfavorable: Theo expresa su disgusto y reprocha a su madre que nunca le deja tiempo para jugar en la bañera. Judith se enfada, alza la voz y saca al niño a la fuerza del agua. Theo empieza a llorar. Su madre le recrimina: «En mi época, esto no habría sucedido. Los niños de entonces obedecíamos».

Judith se siente fracasada. Duerme mal, las dudas sobre sí misma la atormentan y tiene sentimientos de culpabilidad. ¿Por qué no logra hacerse respetar? ¿Por qué sus hijos se lo ponen tan difícil? La hija adolescente hace lo que quiere. Además, desde que su marido se encuentra muchos días fuera de casa por motivos de trabajo, debe imponerse al cada vez más testarudo Theo. Ya no sabe cómo afrontar el día a día. Se siente agotada y vacía. El deseo de estar en otra parte y de dejar todo atrás se vuelve cada vez más frecuente e intenso. Ya no le da alegría ocuparse de los hijos. ¿Es normal lo que le sucede?

Los psicólogos emplearon por primera vez a finales de los años sesenta del siglo xx el término síndrome de desgaste (*burnout*) para describir las consecuencias del estrés crónico en el trabajo. La investigación relacionaba este tipo de trastorno, sobre todo, con las profesiones dedicadas al cuidado de otras personas, como individuos de edad avanzada o enfermos. Los síntomas típicos eran el agotamiento, la indiferencia, un rendimiento bajo y una identificación cada vez menor con la ocupación laboral. La mayoría de los trabajadores que presentaban este tipo de síndrome eran los que habían estado más comprometidos con su trabajo. En los años ochenta fue cuando, por primera vez, algunos científicos consideraron que también algunos padres podían sufrir el síndrome de desgaste. No obstante, investigaron solo a madres y padres con hijos que sufrían una enfermedad crónica, sin considerar a la población general de progenitores. Un vacío que intentamos cubrir con nuestras investigaciones.

Desde 2011, llevamos a cabo un estudio de seguimiento de 3000 padres y, según hemos constatado hasta ahora, los síntomas característicos del síndrome de desgaste pueden aparecer en todo tipo de familias. En otras palabras, no solo la enfermedad de un hijo representa un factor de riesgo. Otras situaciones que pueden favorecer el trastorno son, por ejemplo, un déficit en la capacidad para manejar el estrés, una separación y la falta de amigos en los que confiar. Nuestras últimas valoraciones revelan que un 5 por ciento de las madres o padres de Francia sufren síndrome de desgaste, y más del 8 por ciento presenta un alto riesgo de padecer el problema en los próximos años. Ello supone que a un 13 por ciento de los progenitores les atormenta su rol parental. Cabe destacar que este sufrimiento no tiene nada que ver con el estado de melancolía que presentan ciertas madres en la primera semana después del parto. La causa de este trastorno, que se conoce como *baby blues,* radica en las oscilaciones hormonales que acontecen en la mujer durante los primeros días tras dar a luz.

El síndrome de desgaste parental puede sufrirse independientemente de la edad que tenga la descendencia: también los padres de adolescentes pueden presentar el trastorno; incluso los que tienen hijos de más de 30 años. Pero el desánimo solo se refiere a la vida familiar y a la crianza de los hijos, lo que lo diferencia de una depresión.

Vacío interior

De igual forma que en el síndrome de desgaste profesional, el desgaste parental se caracteriza por tres síntomas principales. En primer lugar, se encuentra el agotamiento. Los afectados se sienten vacíos y al límite de sus fuerzas. En segundo lugar, existe un distanciamiento emocional. Estos padres carecen de la energía suficiente para implicarse en la relación con el niño: se vuelcan menos en su crianza y otorgan menos valor a lo que el hijo experimenta y siente. En tercer lugar, la capacidad de rendimiento e identificación con el rol de padre o madre desaparece, así como la sensación de ser un buen padre o una buena madre. Dos de estos tres síntomas son suficientes para hablar de un síndrome de desgaste.

Existe controversia sobre el papel que desempeña el estrés crónico en este trastorno. Incluso cuando la experiencia parental resulta maravillosa, puede convertirse

LAS AUTORAS

Moïra Mikolajczak (*izquierda*) es catedrática de psicología de la emoción y la salud en la Universidad Católica de Lovaina. *Isabelle Roskam* es catedrática de psicología del desarrollo en la misma universidad.

En síntesis: Padres extenuados

1 El término síndrome de desgaste (*burnout*) describe, originalmente, las consecuencias del estrés crónico en el trabajo. Pero también el rol de madre o padre puede hacer que algunas personas se sientan agotadas y sobrecargadas.

2 El síndrome de desgaste parental suele tener graves consecuencias para la relación de la pareja y la salud de sus miembros. En el peor de los casos, puede desembocar en pensamientos suicidas. Algunos afectados desatienden o incluso maltratan a sus hijos.

3 Para evitar el trastorno, los expertos aconsejan rebajar la autoexigencia. Las madres y los padres estresados deben recurrir con más frecuencia a la ayuda de los demás y restringir las actividades de los hijos a un número razonable.

---

en una carga. Los padres deben organizar la vida en familia, gestionar las tareas cotidianas y postergar las propias actividades y aficiones en beneficio de los hijos. Ello no representa una carga igual para todas las personas ni en todos los momentos. El estrés agudo aparece cuando hay un claro detonante acotado en el tiempo, por ejemplo, la enfermedad repentina de un hijo. Y se convierte en crónico cuando la situación se mantiene en el tiempo o le sigue una carga aguda sin que se experimente una pausa para poder recuperarse.

Esta última situación se corresponde con la vivencia de María. Uno de sus hijos gemelos sufrió un traumatismo craneoencefálico como consecuencia de un accidente con la bicicleta. Nadie sabía si el niño presentaría secuelas crónicas. Tres semanas después del suceso, el otro hijo se mostraba inquieto y tenía pesadillas cada noche. A diario, María visitaba a su hijo hospitalizado cuando salía del trabajo. Por la noche no dormía lo suficiente. Sus fuerzas se fueron agotando.

Entre el perfeccionismo y la culpabilidad

Detrás del síndrome de desgaste no siempre subyace una vivencia dramática. La rutina es, algunas veces, demasiado exigente: los padres quieren hacerlo todo lo mejor posible para su hijo. El niño debe estar sano, ser feliz y desarrollarse de forma óptima. Pero, en ocasiones, se llega a casa demasiado cansado de la jornada laboral como para dedicar atención al pequeño de la familia. Faltan tiempo, ganas y paciencia para escuchar, elogiar o ayudar. En su lugar, los nervios se crispan por pequeñeces, a pesar de que la intención era actuar con mesura y amabilidad. Algunas veces también se quiere dedicar el tiempo a uno mismo, aunque no se haya visto al rey de la casa en todo el día. Un deseo legítimo, pero que puede provocar sentimientos de culpabilidad.

La imagen ideal de la familia y sus consecuencias —demasiada entrega y perfeccionismo— contribuye de manera decisiva al desgaste parental. Por ejemplo, una pareja que trabaja a tiempo completo todo el día y que, de todas maneras, pretende llevar a sus tres hijos a practicar el tenis, a clases de música y de teatro, además de procurarles alimentos ecológicos no aptos para todos los bolsillos, se encontraría en esa tesitura.

Una vez que el síndrome de desgaste aparece, se suceden otros problemas. «Cuando quería estar con el bebé, aunque fuera por unos instantes, mi hijo mayor exigía atención permanente. Me sacaba de quicio y tenía que controlarme», explica Elisabeth, madre de dos niños. «En el momento en que llegaba mi marido a casa, explotaba. Prefería pagarlo con él antes que con los niños.» Los problemas de pareja y las riñas se incrementan. Incluso la libido puede sufrir a consecuencia del síndrome.

Algunas personas con este trastorno desatienden a sus hijos: no los bañan, se olvidan de prepararles la comida o no les ofrecen los cuidados que necesitan. Incluso se llega al extremo de insultarles o pegarles. No obstante, hasta ahora no conocemos ningún estudio que demuestre que el síndrome de desgaste vaya aparejado necesariamente a la desatención o el maltrato verbal o físico. Pero todas las personas a las que hemos encuestado nos han informado de tales formas de conducta.

El síndrome de desgaste puede favorecer, además, las adicciones o incrementar las ya existentes, sugieren nuestros datos. La cafeína, por ejemplo, ayuda a los afectados a aguantar la jornada, mientras que el abuso de los juegos de azar o del alcohol les permite desconectar de las situaciones críticas y relajarse. Kirsi Ahola, del Instituto de Medicina del Trabajo en Helsinki, y sus colaboradores confirmaron en 2006 una correlación entre la adicción y el síndrome de desgaste profesional. En una encuesta con más de 3000 empleados comprobaron que cada punto de más en una escala sobre el síndrome de desgaste incrementaba el riesgo de alcoholismo en un 51 por ciento en los hombres, porcentaje que ascendía a un 80 por ciento en las mujeres.

En la actualidad, nuestro equipo investiga si el suicidio es más frecuente entre estos individuos. Hasta la fecha, hemos comprobado que todos han tenido en algún momento pensamientos suicidas, como ocurre entre las personas con depresión. Algunos padres explican que querrían «dejarlo todo y desaparecer» para no tener que ocuparse de sus hijos durante más tiempo. En otros ámbitos de la vida, en cambio, se sienten satisfechos.

Este sufrimiento tiene efectos sobre la salud. El estrés crónico puede dañar el sistema inmunitario, el corazón y el estómago. Danielle Mohren, de la Universidad de Maastricht, y otros científicos constataron, a partir de los datos de 12.000 empleados, que las infecciones víricas son más frecuentes si se padece el síndrome de desgaste

profesional: la probabilidad de sufrir una gastroenteritis se duplica. Por su parte, un equipo dirigido por Sharon Toker, de la Universidad de Tel Aviv, investigó el estado de salud de alrededor de 8800 trabajadores en Israel a lo largo de tres años. Hallaron que el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular se incrementaba en torno al 80 por ciento entre los empleados con *burnout*.

¿Cómo pueden prevenir los padres el síndrome de desgaste? En primer lugar, deben estar atentos a los síntomas iniciales: sensación de agotamiento y vacío, desgana por ocuparse de los niños, desinterés por escucharlos, sentimiento de encontrarse alejado de ellos, pérdida de control de los nervios, así como reacciones exageradas o, por el contrario, indiferencia. Si se confirma gran parte de estas manifestaciones, puede barajarse la posibilidad de un síndrome de desgaste.

Romper el tabú

El siguiente paso consiste en modificar una serie de rutinas. Un punto fundamental es hablar sobre el tema. Hoy en día, sufrir por ser madre o padre constituye un tabú. Pero las personas que se encuentran en esta situación deberían acudir a un médico o a un psicólogo en busca de ayuda. Los medicamentos no pueden borrar los problemas, pero pueden resultar útiles ante un síndrome de desgaste avanzado o los pensamientos suicidas. No obstante, la mayor parte del trabajo es psicológico: debe averiguarse cómo se ha llegado tan lejos y qué tareas resultan más fatigosas o desapacibles. Esto puede variar en cada caso.

Nuestra experiencia revela que, en ocasiones, existen ciertos factores que desempeñan un papel relevante en estas situaciones, entre ellos, la calidad de la relación de la pareja, la forma de educar a los hijos y la personalidad de los afectados. Así, los progenitores «desgastados» suelen ser personas perfeccionistas, a las que les resulta difícil manejar sus propias emociones y reconocer o entender los sentimientos de sus hijos. No saben diferenciar si un ataque de rabia del niño refleja un sentimiento de pena o si el problema estriba en que no han establecido límites claros al pequeño, a pesar de que estas son, precisamente, competencias parentales importantes.

El estrés debe reconocerse a tiempo para prevenirlo con medidas adecuadas, por ejemplo, a través de hábitos que optimicen el día a día, solicitar apoyo a los abuelos, organizar y repartir las tareas domésticas, reducir las actividades de tiempo libre de los hijos a un número razonable y optar por alimentos congelados si es necesario. Relajarse de vez en cuando ayuda.

Con frecuencia, el problema radica en que uno de los progenitores carece de la colaboración suficiente por parte de su pareja, a quien el trabajo absorbe, o porque la repartición de las tareas hogareñas se asienta en los roles de hombre y mujer tradicionales. De igual manera, resulta frecuente que escasee el apoyo emocional: la pareja no forma un equipo y discute con frecuencia. Ello no solo afecta al padre y a la madre, sino también a los hijos. Los terapeutas familiares pueden ayudar a encontrar una línea común.

Pero no siempre pueden evitarse las contradicciones y conductas inconsecuentes. Cuando, en un viaje en automóvil, uno de los progenitores amenaza al niño con abandonarle en la cuneta si no se porta bien, naturalmente no hay que cumplir ese ultimátum. No obstante, si siempre se amenaza con consecuencias que nunca se llegan a cumplir, se pierde credibilidad. El niño aprende que los mensajes de los padres no tienen ningún valor.

En último término, se trata de emplear bien el tiempo juntos. Ello no significa que los padres o los hijos deban obligarse a llevar a cabo actividades que no les producen satisfacción. La familia debería buscar actividades que diviertan a todos los miembros. Y estas no tienen por qué ser siempre de gran valor pedagógico.

La probabilidad de que la madre o el padre sufra un síndrome de desgaste parental no depende de la edad de los niños ni de los progenitores; tampoco del salario de estos últimos. Los padrastros o madrastras, al contrario de lo que quizá pueda pensarse en un inicio, no sufren dicho trastorno con mayor ni menor frecuencia. Un niño difícil y testarudo tampoco basta para desencadenarlo. Pero nadie se encuentra, en principio, a salvo.

Con todo, quien padece síndrome de desgaste no debería perder la esperanza. Aunque parezca difícil salir del pozo cuando las fuerzas desfallecen, se trata de una situación pasajera. Puede durar dos semanas, cuatro meses o dos años. Cuando se supera, se consigue nueva energía y se vuelve a disfrutar de la alegría de ser padres. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 92

PARA SABER MÁS

Common infections and the role of burnout in a Dutch working population. D. C. L. Mohren et al. en *Journal of Psychosomatic Research*, vol. 55, págs. 201-208, 2003.

Alcohol dependence in relation to burnout among the Finnish working population. K. Ahola et al. en *Addiction*, vol. 101, págs. 1438-1443, 2006.

Burnout and risk of coronary heart disease: A prospective study of 8838 employees. S. Toker et al. en *Psychosomatic Medicine*, vol. 74, págs. 840-847, 2012.

Exhausted parents: Development and preliminary validation of the parental burnout inventory. I. Roskam et al. en *Frontiers in Psychology* 10.3389/fpsyg.2017.00163, 2017.

EN NUESTRO ARCHIVO

Quemarse por el trabajo. L. Hernández Martín en *MyC* n.º 40, 2010.

Perfeccionismo disfuncional. Christine Altstötter-Gleich, *en este mismo número*.

¿Padece el síndrome de desgaste parental?

Conteste, con la mayor sinceridad posible, el siguiente cuestionario. Marque con una x las respuestas que más se corresponden con su persona. Para facilitar el test, se habla de hijos en plural, pero también sirve para familias con un solo hijo.

Sume los puntos que ha marcado. Según el resultado que haya obtenido, el riesgo actual de padecer un síndrome de desgaste parental es el siguiente:

27 puntos o menos

En estos momentos no presenta riesgo de desarrollar un síndrome de desgaste parental. Pero ello no significa automáticamente que no haya sufrido el problema en el pasado o que no pueda padecerlo en el futuro. En la actualidad, dispone de energía y recursos suficientes para superar dificultades eventuales: usted lo da todo por sus hijos y tiene una buena relación con ellos. Despunta en su rol de padre/madre.

De 28 a 40 puntos

Hoy por hoy, su riesgo de padecer el síndrome de desgaste parental es bajo. Aunque a veces se encuentre cansado, tiene suficiente energía y recursos para superar el día a día y sus problemas. Pone todo de su parte en la educación de los hijos, aunque a veces le gustaría hacer más. En conjunto, tiene la sensación de ser un buen padre/una buena madre.

De 41 a 54 puntos

Presenta un riesgo moderado de padecer síndrome de desgaste parental. A grandes rasgos, se muestra comprometido/a con el rol de padre/madre: se ocupa siempre de la educación de sus hijos y su relación con ellos es muy importante para usted. Desempeña bien su rol, aunque siente un cansancio que a veces le impide rendir como le gustaría. De vez en cuando se reprocha que no es el padre/la madre que le gustaría ser y le puede parecer que ese rol ya no sale de su interior. Es hora de que se ocupe más de usted.

De 55 a 67 puntos

Su riesgo de síndrome de desgaste parental es elevado. El cansancio y el agotamiento parecen los problemas principales. En ocasiones, se siente asfixiado. Aunque intenta cambiar para aguantar a sus hijos, no puede evitar perder la paciencia o los nervios. Eso podría afectar su salud. Quizá bebe más café, té o alcohol; o ha aumentado el consumo de tabaco. Es probable que esté más sensible y se irrite con mayor facilidad. Eso afecta la relación con su pareja o con los niños. Se altera con rapidez y le resulta difícil tranquilizarse. Ama a sus hijos, pero a veces desea hacer una pausa en su rol de padre/madre. Le gustaría disponer de más tiempo para usted. En este estadio, es importante que se tome ese tiempo, tanto para su propio bienestar como para el de su relación en pareja.

68 puntos o más

Padece el síndrome de desgaste parental. Se siente rendido, agotado, exhausto. El solo hecho de pensar en otro día con los niños le resulta, a veces, insoportable. A pesar de ello, intenta aguantar, pero apenas le quedan fuerzas, por lo que a menudo resuelve su día a día de forma totalmente mecánica: «llevar a los niños al colegio, cocinar y acostarlos». Escucha a medias lo que le dicen y solo se ocupa de las tareas imprescindibles. Su objetivo es dejar otro día atrás y esperar a que todos se vayan a la cama de una vez. Entonces, afloran los sentimientos de culpa: estuvo con la mente ausente en todo momento o no fue capaz de controlar los nervios. Desearía encontrarse en otro lugar. Se sigue torturando para comprender la situación, pero se siente tan cansado que apenas puede reconocerse a sí mismo. No ve ninguna perspectiva de mejora. En estas circunstancias, es importante que se tome un descanso y vuelva a poner su vida en orden, tanto para su propia salud mental como para el bienestar de sus hijos.

Si cree que padece síndrome de desgaste parental o que ya no puede manejar su vida, pida ayuda a un psiquiatra o a un psicoterapeuta.

	Nunca	Varias veces al año	Una vez al mes	Varias veces al mes	Una vez por semana	Varias veces por semana	A diario
En mi rol de progenitor, me siento emocionalmente vacío.	0	1	2	3	4	5	6
Después de pasar un día con mis hijos, me siento cansado.	0	1	2	3	4	5	6
Cuando tengo por delante un día con mis hijos, ya me siento cansado al levantarme.	0	1	2	3	4	5	6
Me resulta fácil conseguir una atmósfera distendida en compañía de mis hijos.	6	5	4	3	2	1	0
Ocuparme de mis hijos supone para mí una fuente de tensión.	0	1	2	3	4	5	6
Si pienso en mi papel como padre/madre, tengo la sensación de estar completamente acabado/a.	0	1	2	3	4	5	6
Me resulta fácil entender lo que sienten mis hijos.	6	5	4	3	2	1	0
Me siento físicamente desgastado en mi rol como progenitor.	0	1	2	3	4	5	6
Ya no consigo mostrar a mis hijos lo mucho que los quiero.	0	1	2	3	4	5	6
Me ocupo de manera muy eficiente de los problemas de mis hijos.	6	5	4	3	2	1	0
Hago por mis hijos solo lo necesario, pero no más.	0	1	2	3	4	5	6
Tengo la impresión de que ya no consigo darlo todo por mis hijos más allá de las tareas rutinarias (desplazamientos, comida, llevarlos a la cama).	0	1	2	3	4	5	6
En mi papel de progenitor, afronto los problemas emocionales con mucha tranquilidad.	6	5	4	3	2	1	0
Cada vez doy menos de mí en la educación de mis hijos.	0	1	2	3	4	5	6
Tengo la sensación de encontrarme en modo «piloto automático» en el cuidado de los hijos.	0	1	2	3	4	5	6
No escucho a mis hijos cuando me explican algo.	0	1	2	3	4	5	6
Pongo menos atención a los sentimientos de mis hijos que antes.	0	1	2	3	4	5	6
Tengo la sensación de que la maternidad/paternidad exige demasiado de mí.	0	1	2	3	4	5	6
Como progenitor, creo que estoy influyendo de manera positiva en la vida de mis hijos.	6	5	4	3	2	1	0
Cumplir diariamente con mi rol parental es agotador para mí.	0	1	2	3	4	5	6

MEMORIA Y APRENDIZAJE La presión psíquica puede acarrear olvidos, incluso lagunas en la memoria. Sin embargo, también puede favorecer la capacidad de memorizar

Las dos caras del estrés

MATHIAS V. SCHMIDT Y LARS SCHWABE

Todavía quedan cinco minutos antes de que arranque el tren. Mi taxi permanece parado en el semáforo en rojo; hay que conseguir pasar en este turno. ¡No puedo llegar tarde de nuevo! Ahí delante está la estación. ¿Por qué tiene que haber siempre tanta gente las vísperas de festivos? Subo al andén corriendo a toda velocidad. El revisor da en ese preciso momento la señal de partida. El corazón me late a mil; tengo la frente perlada de gotas de sudor. Me hundo en el asiento del vagón. Una vez más, lo he conseguido.

¿Reconoce usted este tipo de situaciones? Ya sea por el apremio al que nos lleva la falta de tiempo, ya por la presión de la competencia, ya por las valoraciones críticas de los semejantes, el estrés forma parte de la rutina de la mayoría de los humanos. Una reacción, por otro lado, que activa un sistema biológico muy parecido en todos los vertebrados. Protagonistas de este sistema son las hormonas adrenalina, noradrenalina y cortisol, las cuales desarrollan en el cuerpo efectos dirigidos, sobre todo, a responder ante situaciones agudas y difíciles. Algunos de dichos efectos son la activación del sistema cardiocirculatorio o la aceleración de la respiración. Aunque la influencia del estrés va todavía más allá: afecta también al aprendizaje y a la memoria.

Quizá guarde usted recuerdo de algún examen al que asistió en época escolar o en la universidad. A pesar de que se había preparado para la evaluación durante horas y días, al salir de la prueba le invadió un sentimiento de descontento: no había podido recordar aquellos datos clave que, tras el examen, reflotaban en su mente de manera casi espontánea. ¿Por qué? Una posible razón sería la angustia que se siente durante la espera para la prueba de evaluación. Según diversos trabajos, el estrés puede perjudicar la activación de la memoria.

En un ensayo realizado en 2005 en la Universidad de Düsseldorf, Sabrina Kuhlmann, Marcel Piel y Oliver Wolf propusieron a una serie de voluntarios una situación

En síntesis: Estrés, aprendizaje y memoria

1 El estrés puede reducir las capacidades de aprendizaje y memoria. Ello acontece sobre todo cuando los agentes estresantes no tienen nada que ver con la situación de aprendizaje.

2 Las experiencias que provocan que nuestro cuerpo se conmocione se adhieren de forma inmediata en la memoria. En ese caso, el estrés estimula la capacidad de aprendizaje.

3 Las hormonas del estrés (adrenalina, noradrenalina y cortisol) fuerzan cambios estructurales en las neuronas, y con ello, la capacidad de memorizar.

Los exámenes constituyen una situación de estrés clásica. Estas circunstancias estresantes pueden dejar la memoria en blanco.

GETTY IMAGES / MONKEYBUSINESSIMAGES / ISTOCK

FUENTE: «STRESS MODULATES THE USE OF SPATIAL AND STIMULUS-RESPONSE LEARNING STRATEGIES IN HUMANS», L. SCHWABE ET AL. EN *LEARNING & MEMORY*, VOL. 14, N.º 1-2, PÁGS. 109-116; 2007. CORTESÍA DE *LEARNING & MEMORY*, COLD SPRING HARBOUR LABORATORY PRESS, 2009

En este experimento, los participantes deben aprender dónde se halla de entre cuatro cartas ocultas bajo un papel y dispuestas sobre la mesa, la «carta ganadora». Los voluntarios estresados recuerdan el lugar del naipe premiado sirviéndose de marcadores de posición individuales (la maceta). Los probandos «relajados», en cambio, preferían orientarse por el aspecto general de la habitación.

ficticia; consistía en solicitar empleo bajo presión. Poco después, los probandos debían recordar palabras de contenido neutro y emocional que habían aprendido el día anterior. El estrés antes del test de memoria provocó una clara merma de la capacidad memorística para las palabras emocionales. Sin embargo, los sujetos estresados recordaron los conceptos neutros con el mismo buen resultado que aquellos que no habían pasado por la prueba previa de sobrecarga. Una explicación de ello estriba en que el estrés afecta de forma negativa la memoria cuando, de forma simultánea, se activa la amígdala, una estructura cerebral importante para el procesamiento de las emociones.

¿Provoca el estrés que una persona se torne olvidadiza? No. La presión psíquica, en determinadas circunstancias, incluso puede mejorar la recuperación de los recuerdos. De hecho, las experiencias emocionales, sean positivas o negativas, permanecen adheridas a la memoria de forma efectiva. ¿Qué acontecimientos del año pasado recuerda? Lo más probable es que le venga a la cabeza la vivencia de aquellas experiencias más alegres, penosas o molestas.

Larry Cahill y sus colaboradores, de la Universidad de California en Irving, investigaron en 2003 si aumentaba la capacidad memorística con la aplicación de una situación de estrés tras una tarea de aprendizaje. Primero mostraron a los probandos una serie de imágenes neutras y emocionales; a continuación, algunos de ellos debían sumergir su mano en agua helada durante unos minutos, situación que provoca estrés corporal. Una semana más tarde se llevó a cabo el test de memoria: los participantes que, tras el aprendizaje, experimentaron la circunstancia estresante recordaban más imágenes que aquellos a quienes se les había ahorrado la experiencia desagradable. De nuevo se demostró que el estrés resulta eficaz solo en relación con los estímulos emocionales.

Las experiencias que ocasionan un trastorno por estrés postraumático tienen consecuencias especialmente notables para la memoria. Este cuadro clínico se caracteriza por los recuerdos de la experiencia desagradable (un accidente o una violación), los cuales se intrusan en la mente del sujeto una y otra vez. Los investigadores suponen que tales recuerdos se hallan adheridos fuertemente a la memoria debido a que las hormonas del estrés segregadas fuerzan su consolidación, esto es, el anclaje de una experiencia en la memoria de larga duración.

¿Cómo pueden explicarse los efectos en apariencia contradictorios del estrés sobre la memoria y la consolidación de los recuerdos? El grupo de trabajo en torno a Marian Joëls, de la Universidad de Ámsterdam, propuso en 2006 un modelo según el cual debemos diferenciar dos fases: en la primera, las hormonas y los neurotransmisores segregados como reacción ante la presión psíquica fuerzan la atención, lo cual favorece el proceso de aprendizaje; en una segunda y transcurrido un cierto tiempo, la hormona cortisol dificulta el procesamiento de informaciones que no dependen del suceso generador de estrés. Este «blindaje», al desconectar todo tipo de distracción, podría reforzar la consolidación de los recuerdos relevantes.

Examen en modo «blindaje»

Acorde con lo dicho, deberíamos recordar de manera nítida situaciones como la referente a las prisas por llegar a la estación, descrita al comienzo del artículo. Los efectos del estrés que potencian el aprendizaje también explicarían la relación entre el aprendizaje y la presión que se deriva de él. En cambio, durante un examen, la capacidad de recuerdo se dificulta porque nuestro sistema de estrés ya lleva varias horas activado debido a la ansiedad de espera, por lo que se encuentra ya en modo «blindaje».

El estrés influye no solo en cuánta información mantenemos en la cabeza, sino también en qué contenido conservamos. Nuestra memoria se divide en subsistemas que se diferencian entre sí, sea por su función, sea por las estructuras cerebrales que los componen. Dicho de forma metafórica: lejos de que nuestra memoria se ase-

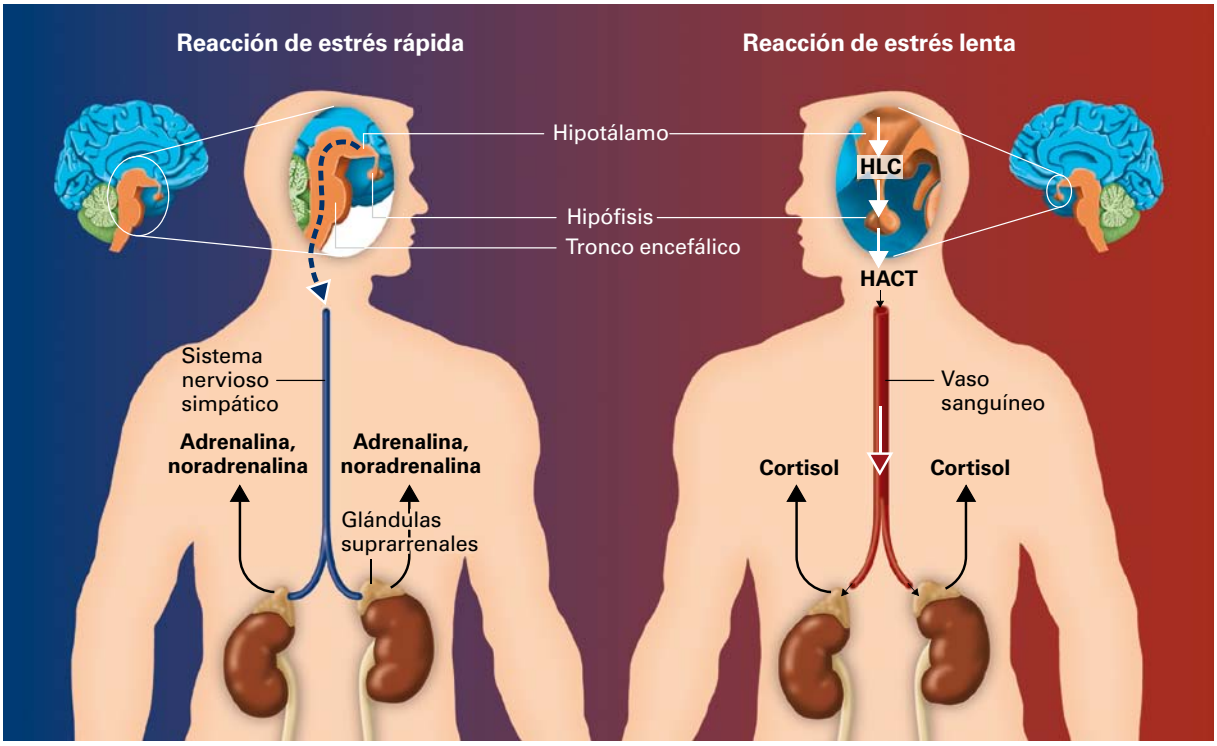
Los dos sistemas de manejo del estrés

Si caemos en una situación supuestamente amenazante, enviamos al hipotálamo una señal de alarma. Esa señal de emergencia corre por fibras del sistema nervioso simpático hasta llegar a la médula de las glándulas suprarrenales. Estas segregan las hormonas del estrés adrenalina y noradrenalina, las cuales, en un santiamén, preparan a nuestro cuerpo para la lucha o la huida: se movilizan las reservas de energía; aumentan la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca para proporcionar a la musculatura una mayor cantidad de materias alimenticias; la respiración se torna más rápida, de forma que llegue más oxígeno al cerebro, y se liberan sustancias que reducen nuestra sensibilidad al dolor y otras que minimizan la pérdida de sangre ante la posibilidad de que se produzcan heridas.

Junto a esa rápida «tropa de intervención» en torno a la adrenalina y a la noradrenalina, la activación del hipotálamo llama a un segundo equipo de defensa hormonal que se pone en marcha de forma más retardada: el eje hipotálamo-hipófisis-corteza suprarrenal. La hormona liberadora de corticotropina (HLC), formada en el hipotálamo, pasa por una red capilar sanguínea especial a la hipófisis, una glándula hormonal del tamaño de una almendra que se localiza en la base del cráneo a la altura de la nariz. Allí, dicha hormona efectúa la liberación de una segunda: la hormona adrenocorticotropa (HACT). Esta última pasa al torrente sanguíneo y llega a la corteza suprarrenal donde origina la liberación de cortisol, la hormona del estrés más importante en el ser humano.

El cortisol refuerza el efecto de la adrenalina y de la noradrenalina, pero también inicia la vuelta al estado normal: amortigua las reacciones primarias de estrés, de inflamación y de inmunidad, transforma la materia alimenticia asimilada en grasa y en glucógeno, y repone los depósitos de energía vaciados.

Ambas líneas de defensa colaboran de manera coordinada en la adaptación ante situaciones agudas de estrés. También nos preparan para situaciones futuras semejantes, entre otras formas, mediante la elaboración del recuerdo de la experiencia acontecida.



GEHIRN UND GEIST / ART FOR SCIENCE

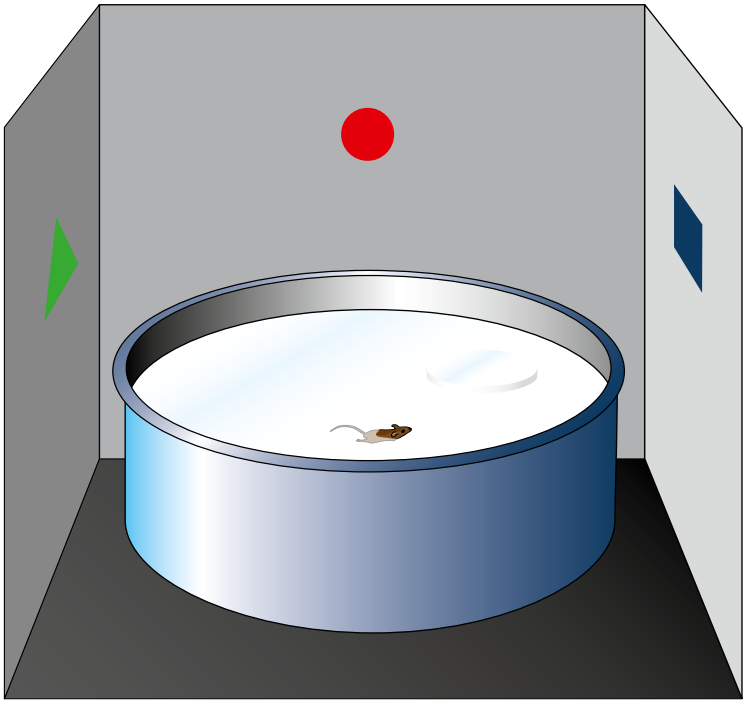
LOS AUTORES

Mathias V. Schmidt es doctor en biología e investigador en el Instituto Max Planck de Psiquiatría en Múnich. *Lars Schwabe*, doctor en psicología, es profesor de psicología cognitiva en la Universidad de Hamburgo.

¿Cómo aprende el ratón?

La mayoría de los experimentos sobre la influencia del estrés en el aprendizaje y en la memoria se han llevado a cabo con múridos. Se consideran clásicos los ensayos realizados por el psicólogo experimental Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), quien enseñó a sus animales de experimentación a apretar un botón ante una determinada señal (el encendido de una lámpara) para recibir una recompensa en forma de alimento. Con la caja de Skinner podía medirse el efecto de factores externos (el estrés) sobre los procesos de memoria.

Otros experimentos se basan en estímulos disuasorios. Con frecuencia se utiliza el laberinto acuático, desarrollado en 1984 por Richard Morris, de la Universidad escocesa de St. Andrews. Dicho laberinto permite determinar el aprendizaje espacial. Se trata de una pileta grande y redonda llena de agua teñida de blanco. Justo debajo del nivel del líquido se esconde una pequeña plataforma que los roedores no pueden ver. En cuanto el ratón trepa a la plataforma sumergida, se libera de la humedad desagradable y fría del agua.



GEHIRN UND GEIST/BUSKE-GRAFIK

La motivación del roedor parece, pues, clara: cuanto antes encuentre la «isla» de salvación, tanto más rápido saldrá del agua. Los animales pueden orientarse con la ayuda de marcas en la pileta del agua y en su entorno cercano. La primera vez, los múridos encuentran la plataforma por casualidad. Al repetir la prueba aprenden con rapidez dónde se halla el soporte y nadan sin rodeos hasta él. Mediante variaciones en la longitud del intervalo temporal entre los ensayos puede comprobarse la memoria espacial de corta y larga duración.

«Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat». R. Morris en *Journal of Neuroscience Methods*, vol. 11, n.º 1, págs. 47-60, 1984

meje a un gran armario ropero en el que tienen cabida todas las experiencias y aprendizajes, la memoria se compone de una variedad de pequeños armarios ubicados en sitios diferentes de la habitación (el cerebro) y cada uno con un contenido específico.

Recuerdos resistentes al estrés

Algunos de estos subdepartamentos, caso de la memoria episódica, la cual pone a nuestra disposición recuerdos autobiográficos [*véase* «Érase una vez mañana», por Thomas Grüte; Mente y Cerebro n.º 37, 2009], resultan muy sensibles al estrés. Por el contrario, la memoria de procedimiento, es decir, para las capacidades prácticas (ir en bicicleta o escribir a máquina), apenas sufre su influencia. Los distintos sistemas de memoria trabajan de forma paralela; incluso pueden entrar en competencia entre sí. El estrés determina el sistema que recibe preeminencia.

En 2007, en la Universidad de Trier, provocamos una situación de tensión a una serie de voluntarios por medio del estandarizado Test Social de Trier. Queríamos comprobar el efecto del estrés en las estrategias de aprendizaje. Los probandos debían dar una conferencia en público sin haberla podido preparar previamente; a continuación se les pedía que ejecutaran ejercicios de cálculo mental. Por último, llevaban a cabo la tarea de aprendizaje propiamente dicha: presentábamos a los participantes doce veces, una tras otra, una mesa sobre la que se encontraban cuatro cartas ocultas bajo otros tantos folios de papel. Debían elegir una carta especial, la «ganadora». La probabilidad de elegirla era, por tanto, de una entre cuatro. Por cada elección correcta, los voluntarios recibían 50 céntimos de euro. Los probandos desconocían que la carta premiada se encontraba siempre en el mismo lugar: justo al lado de una maceta sobre la mesa.

Al principio de la prueba, los sujetos solo acertaban de casualidad la carta ganadora. No obstante, tras cada nueva mano, buscaban pistas que les pudieran indicar dónde se hallaba esa vez. Con ese objetivo, pusieron en práctica dos estrategias: o bien se orientaban por las relaciones entre los objetos de la habitación (la puerta, la

GLOSARIO

ADRENALINA
Hormona producida por la médula suprarrenal que pone al cuerpo en estado de alarma.

CORTISOL
Hormona producida por la corteza suprarrenal. Lleva a la descomposición de las proteínas y eleva el nivel de glucemia.

TOMOGRAFÍA POR RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL (RMf)
Se trata de un procedimiento de neuroimagen que mide los cambios en la circulación sanguínea cerebral, los cuales se producen a la par que la actividad neuronal.

ventana, un cuadro colgado en la pared o una silla situada en un rincón); o bien aprendían que la carta premiada se encontraba al lado de la planta, con lo que construían una relación estímulo-respuesta.

Para saber la estrategia que seguía cada uno de ellos tan solo había que cambiar la maceta de lugar. Si los probandos elegían la carta donde previamente había estado la carta ganadora, colegíamos que se habían orientado por los rasgos espaciales (los objetos de la habitación). Pero si señalaban la carta situada junto a la nueva posición de la planta, inferíamos que utilizaban la estrategia de estímulo-respuesta. La conclusión a la que llegamos fue la siguiente: algunos de los voluntarios no estresados se decantaban por la estrategia espacial, más exigente pero también más segura. En cambio, los probandos estresados se inclinaban casi todos por la relación, quizá más simple, de estímulo-respuesta.

Flexibilidad reducida

Estos resultados, junto con los datos de otras investigaciones, confirman que los cambios del sistema de memoria condicionados por el estrés reducen la flexibilidad del conocimiento adquirido; se dificulta así el paso a una nueva situación. Si bajo estrés memorizamos solo que en la estación de tren la segunda salida a la derecha conduce al andén, tal conocimiento apenas nos servirá de ayuda en caso de que nos encontremos con la entrada principal cerrada por obras, por lo que no nos quede más remedio que entrar al edificio por otro acceso.

En 2009 constatamos en Bochum la hipótesis de que el estrés simplifica el comportamiento de aprendizaje a costa de la flexibilidad. Solicitamos a la mitad de nuestros voluntarios que introdujeran varias veces la mano en agua helada; a los miembros del grupo de control se les indicó la misma acción, pero con agua templada. A continuación, se les ofreció la posibilidad de beber cacao o zumo de naranja, productos que debían elegir con un clic del cursor sobre uno de los símbolos que aparecían en una pantalla de ordenador. Con rapidez comprendieron qué símbolo correspondía a qué bebida.

Una vez saciada la sed, ofrecimos algo de comer a los participantes: podían elegir entre pudín de chocolate y naranjas. Tal y como esperábamos, los sujetos del grupo de control evitaron en esta fase del experimento el cacao o el zumo de naranja; en cambio, el caso de los estresados fue distinto. Pese a que manifestaron no desear más bebida, clicaron de nuevo el símbolo digital correspondiente. De hecho, se habían vuelto víctimas de la costumbre: el estrés había puesto en marcha el «piloto automático» de estos probandos. Desde el punto de vista evolutivo, el fenómeno de «automatismo» tiene sus ventajas, ya que permite al cerebro concentrarse en aquello importante en situaciones de estrés.

¿Qué procesos se esconden en la base de estas estrategias de aprendizaje? Las técnicas de neuroimagen, como la tomografía por resonancia magnética funcional (RMf), posibilitan la asignación de áreas cerebrales a procesos cognitivos, aunque no permiten todavía responder a la pregunta sobre qué procesos moleculares intervienen. Para la investigación de los efectos del estrés sobre la memoria, los científicos deben recurrir a los animales de experimentación.

¿Puede investigarse realmente en animales las situaciones complejas relacionadas con la memoria humana? La respuesta es sí. Los animales, al igual que los humanos, se ven forzados a memorizar lugares y sucesos. ¿Dónde encontré ayer comida? ¿Dónde está mi nido? ¿Qué lugares son peligrosos y conviene evitar? Un recuerdo fidedigno en momentos emocionalmente estresantes resulta imprescindible para la supervivencia de los organismos que viven en libertad. Los rendimientos memorísticos de los animales de experimentación pueden medirse a través de diferentes metodologías, entre ellos, el laberinto acuático. En él, los roedores deben recordar la posición de una plataforma escondida bajo el agua.

Los estudios de esa índole han puesto de manifiesto que los ratones y las ratas reaccionan al estrés igual que los humanos. Melly Oitzl y sus colaboradores de la Universidad de Leiden comprobaron en 1992 que los roedores que carecían de un sistema de estrés aprendían peor. Las ratas que no podían producir corticosterona (hormona del estrés equivalente al cortisol humano), debido a que les habían extirpado las glándulas suprarrenales, necesitaban más tiempo para situar la plataforma en el laberinto acuático. El mismo efecto producía el bloqueo farmacológico de los receptores hormonales de la corticosterona en el cerebro. Por tanto, el rendimiento memorístico de los animales mejora bajo la influencia de las hormonas del estrés.

Múridos en el laberinto

Sin embargo, el estrés no relacionado y no acoplado en el tiempo con la situación de aprendizaje disminuye la

GLOSARIO

POTENCIACIÓN A LARGO PLAZO (PLP)
Se refiere al reforzamiento mantenido durante horas y hasta días de la transmisión sináptica entre las neuronas. Supone un fundamento importante de la memoria.

MOLÉCULA DE ADHESIÓN CELULAR
Proteína de membrana que vincula las células entre sí o con sustancias extracelulares.

MOLÉCULA DE ADHESIÓN CELULAR NEURONAL (MACN)
La molécula de adhesión celular neuronal desempeña una función decisiva en el desarrollo del sistema nervioso, así como en las modificaciones de la actividad sináptica.

eficacia de la memoria, según constataron David Diamond, de la Universidad de Florida del Sur en Tampa, y sus colaboradores en 1996. Los investigadores habían enseñado a unas ratas que siete de un total de catorce calles de un laberinto escondían comida.

Una vez aprendida la lección, comenzó el experimento. Los científicos aguardaron a que los múridos devoraran cuatro de las siete golosinas escondidas, momento en el que decidieron alejarlos durante cuatro horas del laberinto experimental. Tras ese período, ¿podrían recordar los roedores qué pasadizos habían visitado y cuáles albergaban todavía una apetitosa recompensa? Solo las ratas no estresadas mantuvieron en la memoria los tres lugares restantes donde había comida. En cambio, si se estresaba a los animales antes de la prueba a base de colocarles en un entorno extraño, cometían más errores en su búsqueda.

El estrés incontrolable, es decir, el que no origina la situación de aprendizaje, puede influir de forma negativa en la eficacia de la memoria. A menudo, este efecto alcanza tal extremo que las experiencias estresantes duraderas o intensas llegan a empeorar las capacidades cognitivas. Nuestro grupo del Instituto Max Planck de Psiquiatría en Múnich demostró en 2009 que los ratones que habían sido sometidos en su juventud a un estrés crónico presentaban en la edad adulta un rendimiento memorístico peor que el de sus hermanos.

¿Dónde se encuentra mi andén?

La memoria se basa, a grandes rasgos, en enlaces estructurales entre células nerviosas: las sinapsis. Un determinado estímulo (la visión de una estación) desencadena una cascada de señales que lleva a la activación de lo aprendido (¿Dónde se halla mi andén?). Las hormonas del estrés intervienen en la modificación de las sinapsis, de manera que influyen en el rendimiento de la memoria.

Por regla general se entiende que, al aprender, se refuerzan circuitos neuronales concretos. Ello permite que las señales eléctricas de una neurona perteneciente a este circuito se transmitan de modo más rápido a la célula vecina gracias a la potenciación a largo plazo (PLP). Dicho fenómeno constituye la base de la plasticidad sináptica, es decir, supone la posibilidad del cerebro de reforzar o debilitar circuitos nerviosos dependientes de la actividad. Si las hormonas del estrés actúan en el espacio temporal correcto sobre las células nerviosas se estimula entonces la PLP, y con ello, el recuerdo de un suceso o de un lugar. Pero si las hormonas no aparecen en concordancia temporal con lo aprendido, se debilitan las uniones entre las neuronas, por lo que la capacidad memorística disminuye.

El grupo de Jeansok Kim, de la Universidad del Sur de California en Los Ángeles, comprobó en 1996 el efecto de las hormonas del estrés en el hipocampo de las ratas. Dicha área cerebral actúa como «la estación central» para la formación y la consolidación de los contenidos espaciales de la memoria. Los receptores de las hormonas del estrés, que modulan la eficacia de la memoria, se encuentran allí en alta concentración.

Las moléculas de adhesión celular podrían ser una pieza clave en los procesos celulares de aprendizaje. Tales proteínas estabilizan las sinapsis, de manera que posibilitan la transmisión de señales entre neuronas. No obstante, las moléculas no solo sirven como elementos estáticos de construcción: también colaboran en la regeneración de conexiones entre las neuronas, de forma que favorecen la plasticidad de las sinapsis.

El estrés puede determinar la lectura de los genes para dichas moléculas y, con ello, influir directamente en el proceso de aprendizaje. Como puso de manifiesto el grupo de Carmen Sandi, de la Escuela Superior Federal de Lausana, el estrés activa las moléculas de adhesión celular neuronal (MACN) en el hipocampo, estimulando la formación de la memoria a largo plazo. Los ratones transgénicos en los que se impedía la activación de las MACN mostraban un comportamiento de aprendizaje peor que los múridos del grupo de control.

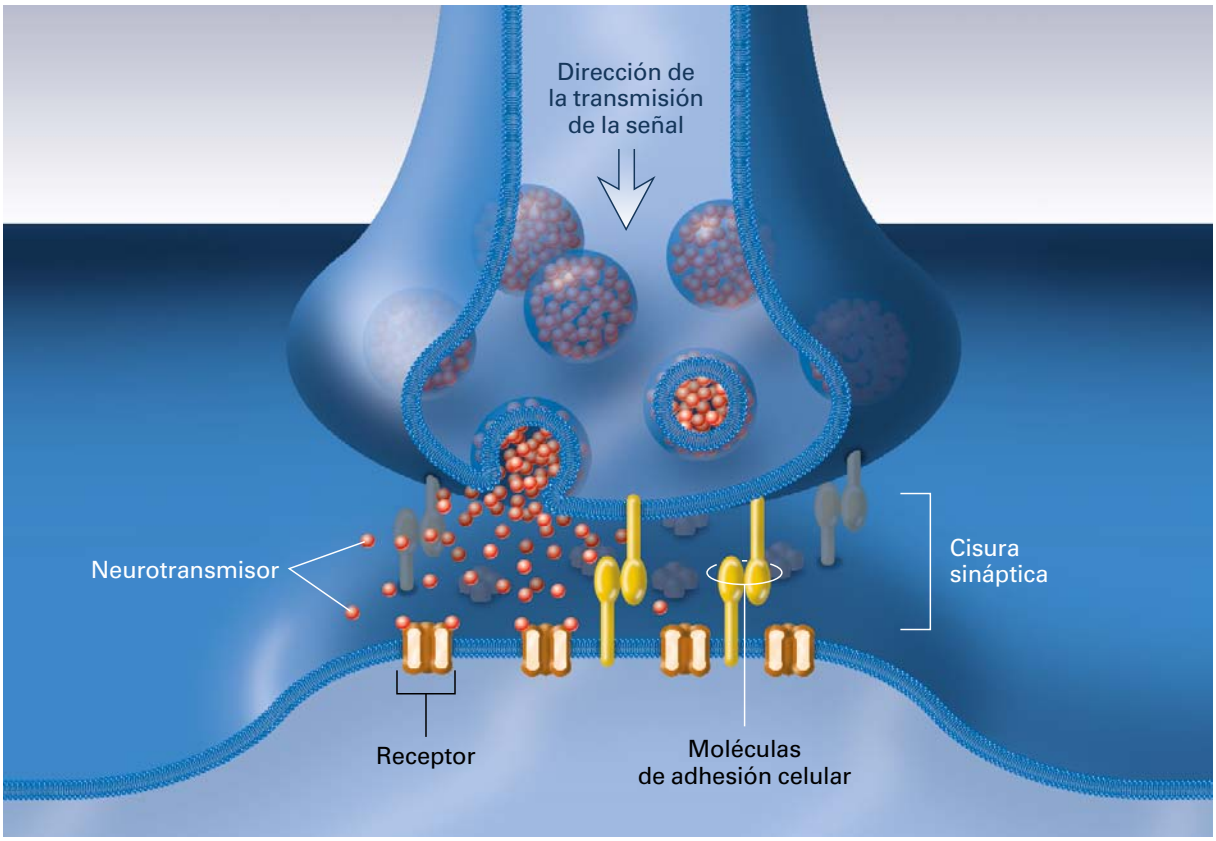
Dos en uno

Desde el punto de vista de su influencia en el aprendizaje y en la memoria, el estrés tiene dos caras: por un lado, aumenta la capacidad de recuerdo de sucesos emocionales e importantes mientras que los no relevantes quedan relegados; por otro, si el estrés sobreviene crónico o de forma intensa, esos mecanismos de adaptación pueden resultar perjudiciales. Cuando sepamos qué mecanismos se hallan tras los efectos, tanto los positivos como los nocivos, es posible que podamos desarrollar medicamentos nuevos contra las enfermedades cognitivas dependientes del estrés, quizás incluso contra la enfermedad de Alzheimer.

El programa de investigación MemStick, promovido por la Unión Europea, estudia desde 2008 la influencia de

Una unión estrecha

En una sinapsis, los estímulos nerviosos saltan de una neurona a la siguiente. A tal fin, la célula nerviosa presináptica libera unos «mensajeros» (neurotransmisores), que, tras atravesar la cisura sináptica, alcanzan la neurona postsináptica donde se unen a unos receptores. Unas moléculas de adhesión celular especiales conectan ambas neuronas a través de la cisura sináptica y estabilizan la sinapsis. Según se sabe, el estrés influye en la producción de las moléculas de adhesión celular, y con ello, sobre la memoria de larga duración.



GEHIRN UND GEIST / ART FOR SCIENCE

las moléculas de adhesión celular sobre los procesos de la memoria. Un equipo internacional intenta ahondar en los mecanismos de acción de las enfermedades cognitivas, así como ensayar nuevos tratamientos. La hipótesis parece en principio muy sencilla: si las moléculas de adhesión celular son responsables de los procesos memorísticos, debería ser posible desarrollar sustancias análogas que estimularan la función de dichas moléculas. Los científicos han desarrollado un «péptido mimético» para la MACN, es decir, una pequeña proteína que se asemeja a una parte de esta molécula de adhesión. Las ratas que durante un estrés crónico fueron tratadas con este péptido mostraron una escasa mengua de sus capacidades cognitivas.

El éxito permite confiar en que algún día puedan evitarse las consecuencias negativas del estrés sobre los procesos de la memoria; incluso en que se anulen por completo. También queda abierta la posibilidad de usar los efectos positivos de la presión psíquica en la capacidad para recordar. Es necesario continuar descifrando los mecanismos del estrés, del aprendizaje y de la memoria. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 52

PARA SABER MÁS

Stress modulates the use of spatial and stimulus-response learning strategies in humans. L. Schwabe et al. en *Learning & Memory*, vol. 14, n.os 1-2, págs. 109-116, 2007.

Stress prompts habit behavior in humans. L. Schwabe y O. T. Wolf en *The Journal of Neuroscience*, vol. 29, n.º 22, págs. 7191-7198, 2009.

Chronic social stress during adolescence induces cognitive impairment in aged mice. V. Sterlemann et al. en *Hippocampus* 10.1002/hipo.20655, 2009.

Splintered by stress: The good and bad of psychological Pressure. M. V. Smith y L. Schwabe, en *Scientific American Mind*, vol. 22, págs. 22-29, 2011.

Stress effects on memory: An update and integration. L. Schwabe et al. en *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, vol. 36, n.º 7, págs. 1740-1749, 2012.

PERSONALIDAD Las personas que aspiran constantemente a alcanzar resultados brillantes se arriesgan a padecer problemas psíquicos a la larga; entre ellos, depresiones o síndrome de *burnout*. Sin embargo, no todo perfeccionismo resulta perjudicial. ¿Cuándo es dañino el afán de perfección?

Perfeccionismo disfuncional

CHRISTINE ALTSTÖTTER-GLEICH

El síndrome de *burnout* o de desgaste profesional se expande entre los trabajadores. Aunque no existe unanimidad científica sobre qué abarca este diagnóstico, los síntomas principales que se relacionan con el *burnout* son un profundo agotamiento, el deterioro de la capacidad de rendimiento y la sensación de distanciamiento del trabajo y de los compañeros.

¿Cuáles son los motivos de este cansancio laboral rampante? Quien navegue por Internet en busca de los desencadenantes del síndrome de desgaste profesional, no solo se tropezará con las típicas características de los trabajos estresantes (presión del tiempo, horas laborales extra y otros factores que causan agotamiento), sino también hallará asociado, al poco rato de rastreo, un rasgo de la personalidad: el perfeccionismo. En numerosos portales de noticias se asocia a los perfeccionistas con el síndrome de *burnout*. Muchos afectados aseguran en foros sociales que han experimentado esta relación: «Mi perfeccionismo me destroza»; «estoy agotado por culpa del perfeccionismo» son algunas de las afirmaciones típicas.

Mas ¿pueden considerarse estas y otras apreciaciones similares desde un punto de vista científico? Para contestar, primero debe especificarse qué se entiende por perfeccionismo. A grandes rasgos, los psicólogos se refieren con este término al afán personal por alcanzar un rendimiento perfecto, sin errores. No obstante, ya en 1978 Don Hamachek, de la Universidad de Michigan y pionero en este ámbito de investigación, calificó de misterio el perfeccionismo. Por un lado, existen personas que dan lo mejor de sí sin preocuparse demasiado de que su rendimiento resulte perfecto. Por otro, existen individuos que, en tareas parecidas, se preguntan a cada

En síntesis: Cuando la ambición agota

1 Las personas perfeccionistas padecen antes el síndrome de *burnout* o desgaste profesional. Se sienten agotadas y «quemadas» por el trabajo más a menudo que el resto de sus compañeros.

2 No es el afán de perfeccionismo, sino los aspectos disfuncionales que puede conllevar, entre ellos el miedo al fracaso y las dudas sobre uno mismo, lo que origina un malestar psíquico.

3 A través de la compensación y el descanso en la vida privada, así como de la práctica de ejercicios terapéuticos, pueden prevenirse los efectos negativos del perfeccionismo.

La parte negativa del perfeccionismo podría llevar a un colapso psíquico.

DANIELA LEITNER

Pensamientos tóxicos

Con ayuda de cuestionarios, entre ellos la Escala Multidimensional de Perfeccionismo, los investigadores miden las distintas formas de perfeccionismo. Los siguientes enunciados son ejemplos de perfeccionismo «disfuncional». Las personas que afirman su contenido presentan un riesgo mayor de padecer síndrome de *burnout* y depresión, según los estudios.

- **Si fallo solo en una parte, es igual de grave que si hubiera fallado en todo.**
- **Odio cuando no soy el mejor en lo que hago.**
- **Cuantos menos errores cometo, más me aprecian los demás.**
- **Incluso cuando me esmero mucho, con frecuencia tengo la sensación de no hacerlo del todo bien.**
- **Soy propenso a ir rezagado en mi trabajo porque hago todo una y otra vez.**

«Testgüte einer deutschsprachigen Version der mehrdimensionalen Perfektionismus Skala von Frost, Marten, Lahart und Rosenblate (MPS-F)». C. Altstötter-Gleich y N. Bergemann en *Diagnostica*, vol. 52, págs. 105-118, 2006

momento si lo están haciendo bien. Hamachek denomina a los primeros perfeccionistas «normales», mientras que a los segundos los describe como perfeccionistas «neuróticos».

Durante más de un siglo, esta diferenciación cayó en el olvido. Los psicólogos se ocuparon solo del fenómeno que Hamachek había bautizado con el término de perfeccionismo «neurótico»; este se caracteriza por las dudas atormentadoras y el miedo permanente que sufre la persona ante la posibilidad de cometer algún error. Numerosos estudios sugieren que este modo de pensar se acompaña de depresiones y trastornos de ansiedad y alimentarios. En los años noventa del siglo pasado, dos grupos de investigación retomaron, por separado, la idea original de Hamachek: diferenciaron, de nuevo, entre tipos de perfeccionismo. En la actualidad, este planteamiento cuenta con el reconocimiento científico general.

Grosso modo, se distinguen dos dimensiones: por un lado, el «afán perfeccionista», concepto que se refiere a la aplicación de normas muy exigentes al propio rendimiento. Por otro, el «pensamiento perfeccionista», término que describe el miedo de no dar la talla en el trabajo y a la valoración demasiado crítica del propio rendimiento.

Según muestran las investigaciones, la combinación de ambas dimensiones resulta determinante: desde un punto de vista psicológico, el perfeccionismo es inofensivo cuando la persona tiene una gran autoexigencia, pero al mismo tiempo no se preocupa en demasía de la posibilidad de fracasar. En cambio, resulta dañino cuando se pretende realizar todo siempre al cien por cien de manera correcta, pero a la vez se tienen grandes dudas sobre la propia capacidad de rendimiento, ya sea por un miedo constante a cometer errores ya por la sensación de no estar a la altura de las expectativas de los superiores o compañeros.

En relación con la segunda variante, los investigadores hablan de perfeccionismo disfuncional. Numerosos estudios revelan que esta manera de pensar alberga un riesgo elevado de sufrir problemas psíquicos, entre ellos, el síndrome de desgaste, depresión o trastornos del sueño. No obstante, el perfeccionismo disfuncional por sí solo no hace enfermar: al parecer, resulta esencial si la persona en cuestión sufre grandes tensiones cotidianas. Los sujetos perfeccionistas tienden a padecer más estrés que sus compañeros menos ambiciosos. Los psicólogos Paul Hewitt, de la Universidad de la Columbia Británica, y Gordon Flett, de la Universidad de York, han investigado esta relación. Describen cuatro variantes en torno a cómo el perfeccionismo y el estrés se entrelazan. La primera relación es obvia: quien quiere resultados excelentes, debe dedicar mucho tiempo y esfuerzo. Por este motivo, los perfeccionistas a menudo llegan al límite de su capacidad de resistencia o incluso la sobrepasan.

Aquí ya se aprecia un vínculo con el síndrome de desgaste profesional: a menudo, antes de que apareciese el trastorno, los afectados se dedicaban en cuerpo y alma al trabajo y se mostraban muy motivados. También el agotamiento, quizá la característica principal del *burnout* surge de una excesiva exigencia a los propios recursos físicos y psíquicos.

Sin embargo, lo que amenaza a los perfeccionistas es su tendencia a imponerse un nivel alto tanto en el ámbito laboral como en su vida privada. Quien después de un día agotador en el trabajo todavía pretende conseguir la mejor marca deportiva, mantener la casa impecable o cocinar la cena perfecta, deja escasas posibilidades al cuerpo y a la mente para que se recuperen y reúnan fuerzas.

Un correcto es insuficiente

Las personas perfeccionistas corren el peligro de padecer más estrés, puesto que cuando planean sus acciones ya toman en consideración una serie de problemas. En un principio, cuando emprendemos un proyecto resulta básico considerar las posibles fuentes de error, los posibles escollos y retrasos, pues solo así pueden planearse las contramedidas adecuadas. Los perfeccionistas que dudan

LA AUTORA

Christine Altstötter-Gleich es doctora en psicología y colaboradora en la Universidad de Coblenza-Landau.

de sus capacidades o tienen miedo al fracaso se ocupan poco, con frecuencia, de estrategias concretas para resolver problemas. En su lugar, se imaginan cómo podría fracasar su tarea y qué consecuencias podría acarrear ese descalabro. Se centran, sobre todo, en la respuesta despreciativa que ello podría provocar en las otras personas. El temor a una valoración negativa y a una pérdida de simpatía por parte de los demás puede llevar a un deterioro psíquico grave.

Esos miedos sociales podrían contribuir a aclarar un poco más la relación entre el perfeccionismo y el desgaste profesional. Otra de las características del síndrome de *burnout* es la despersonalización. Los afectados afirman que se sienten «insensibles» o distanciados respecto a sus compañeros y a su trabajo. La distancia cumple una función importante: permite mitigar la sensación de amenaza de una valoración negativa. De esta manera, el miedo al fracaso no penetra.

Sin embargo, esa forma de tratar el estrés tiene su precio. Mientras que la energía física se halla en modo de defensa y prevención, no participa en la solución activa de problemas. A causa de ello, las dificultades se mantienen. Además, el comportamiento distante hacia los otros priva a la persona en cuestión de la posibilidad de recibir apoyo por parte de sus compañeros, lo que aumenta la probabilidad de fracasar ante los problemas complejos, en los que la solución depende del conocimiento y el apoyo de los compañeros de trabajo. Ello, de nuevo, agrava el estado de estrés.

Otro modo por el que las personas con una mentalidad muy perfeccionista mantienen el estrés en lugar de disminuirlo es por los llamados «instigadores internos»: en situaciones laborales tienden a ponerse bajo presión; también se dicen a sí mismas: «Tengo que ser mejor que todos los demás». Una serie de estudios muestran que entre la frecuencia de estos pensamientos y los sentimientos negativos existe una clara relación. Estos últimos dificultan a la larga que el trabajador rinda al cien por cien.

Asimismo, el perfeccionismo y el estrés se encuentran unidos por la rumiación. Bajo este concepto se entiende la tendencia de pensar una y otra vez, sin cesar, sobre un tema o una situación concreta; a buscar posibles motivos a situaciones no deseadas e imaginarse consecuencias negativas. Susan Nolen-Hoeksema (1959-2013) comprobó, a lo largo de su trayectoria como psicóloga, que estas rumiaciones constituyen un factor central en la aparición de la depresión. Las personas que piensan sobre el mismo asunto de forma constante crean un círculo vicioso: la obsesión por un tema les lleva a un estado de presión, el cual favorece, a su vez, los pensamientos negativos.

Una rumiación intelectual

Las personas con una mentalidad muy perfeccionista, además de que presentan un elevado riesgo de padecer síntomas de *burnout*, propenden a la rumiación, constatan una serie de investigaciones. La rumiación intelectual se halla estrechamente relacionada con la tercera característica del síndrome de desgaste profesional: la disminución del rendimiento.

Los pensamientos continuos y las cavilaciones llevan a un rendimiento menor, puesto que maniatan la atención y dificultan la concentración. Para los perfeccionistas, con sus tan elevadas exigencias, esto crea una situación fatal.

La mentalidad perfeccionista, el lado oscuro del perfeccionismo, aumenta el peligro de padecer *burnout*. Sin embargo, ¿qué sucede con el afán perfeccionista? En este caso, las conclusiones no parecen tan unánimes. Algunas investigaciones indican que los altos niveles de perfeccionismo por sí solos ya se acompañan de importantes cargas

DANIELA LEITNER

Componentes como los miedos o las dudas en uno mismo deciden si los perfeccionistas soportan las cargas diarias o no.

EN BREVE

Bajo síndrome de ***burnout*** o de desgaste profesional, los psicólogos entienden un agotamiento corporal y emocional profundo o un estado de sentirse agotado o «quemado» en el trabajo. En un inicio se observó este fenómeno en profesionales sanitarios y cuidadores. Hoy por hoy se aprecia también en otras profesiones. Además del agotamiento, los afectados padecen una sensación de distanciamiento del trabajo y de los compañeros, así como una disminución de la capacidad de rendimiento. Un médico o un terapeuta debería aclarar en cada caso si bajo el síndrome de desgaste profesional se esconde una **depresión**, pues el tratamiento para cada trastorno debe ser distinto. Así, el reposo resulta beneficioso para combatir el *burnout* pero puede empeorar los síntomas depresivos.

de estrés, pues es probable que estos sujetos se esfuercen mucho más. No obstante, ciertas investigaciones sugieren que los estándares perfeccionistas pueden suavizar los efectos negativos del estrés. ¿El motivo? Las personas que se exigen mucho a sí mismas están a menudo muy motivadas para solucionar problemas, por lo que utilizan estrategias activas con el fin de manejar el estrés.

Cabe preguntarse entonces: ¿existe una relación directa entre el perfeccionismo y el síndrome de *burnout*? Según el estado actual de la investigación, la respuesta reza: sí pero no. Para los perfeccionistas, las grandes exigencias no esconden grandes peligros. Por el contrario, la mentalidad perfeccionista, que a menudo ello conlleva, conduce a rumiaciones y pensamientos negativos que mantienen el estrés e, incluso, lo refuerzan. Frases como «me he quemado por culpa de mi perfeccionismo» concuerdan con los conocimientos científicos que explican los componentes disfuncionales del perfeccionismo.

En busca de la recuperación

¿Cómo pueden evitar los perfeccionistas caer en una espiral de estrés que ellos mismos originan a partir de las propias exigencias y los insistentes pensamientos de un posible fracaso? Esta pregunta, incluso desde un punto de vista científico, no resulta fácil de responder. En pocas palabras, la investigación en este campo se encuentra todavía en pañales. Con todo, valga un consejo para evitar caer en la trampa del perfeccionismo: los afectados deben rebajar su nivel de exigencia. Ahora bien, como el perfeccionismo constituye una característica personal relativamente estable, es posible que nadie consiga este objetivo por completo. Mas rehuir de la necesidad de dar el 150 por ciento de uno mismo en todos los ámbitos de la vida constituye un alivio ya de por sí.

Quien actúa según el lema «lo mejor ya está bien» debe velar también por la recuperación y la moderación. ¿De qué modo puede lograrse que los perfeccionistas se relajen? Como ya se ha dicho, las personas que se rigen bajo normas estrictas destacan con frecuencia en la capacidad de resolver problemas. En lugar de pedirles que alguna vez «hagan la vista gorda», resulta más efectivo ponerles una tarea: «encuentre una manera de relajarse y repostar fuerzas».

Mucho más importante que rebajar los propios niveles de exigencia es contrarrestar la mentalidad perfeccionista. Los afectados deben ocuparse de sus fracasos reales o anticipados. Asimismo, deben indagar qué es exactamente «el fracaso». Los perfeccionistas tienden a pensar en blancos y negros. Son especialistas en encontrarle pegas a todo y consideran el más mínimo defecto como un fracaso. Por ello, un consejo útil sería que, además de los errores, buscaran la manera de superar esa perspectiva unilateral.

Preguntarse qué sucede si se fracasa resulta primordial. Los afectados dramatizan y sobrevaloran con frecuencia las consecuencias de sus actos; en cambio, las personas perdonan los pequeños errores de compañeros de trabajo o amigos con rapidez. Una opinión realista es fundamental para asesorar o tratar a las personas que sufren a causa de su perfeccionismo.

No obstante, muchas de estas personas esperan demasiado tiempo para buscar ayuda, pues creen que pueden superar el problema por sí solos. Los primeros estudios en este contexto señalan la terapia cognitivo conductual como posible método para tratar el perfeccionismo disfuncional. Los ejercicios terapéuticos ayudan a los clientes a enfrentarse con las propias convicciones y sus consecuencias psíquicas. En un «ejercicio de mediocridad», los sujetos deben, de manera consciente, esforzarse menos y mostrar un menor compromiso para llevar a cabo una determinada actividad, y observar qué es lo que ocurre. Si se realiza ese paso bajo la supervisión de un profesional, el perfeccionismo puede convertirse incluso en una ventaja: también como pacientes, los perfeccionistas dan lo mejor de sí. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 69

PARA SABER MÁS

Job burnout: New directions in research and intervention. C. Maslach en *Current Directions in Psychological Science*, vol. 12, n.º 5, págs. 189-192, 2003.

The perfectionism cognitions inventory: Psychometric properties and associations with distress and deficits in cognitive self-management. G. L. Flett et al. en *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behaviour Therapy*, vol. 25, págs. 255-277, 2007.

EN NUESTRO ARCHIVO

Quemarse por el trabajo. L. Hernández Martín en *MyC* n.º 40, 2010.

TEMAS

Monografías sobre los retos actuales de la ciencia

www.investigacionyciencia.es/revistas/temas

Para más información y efectuar tu pedido: Tlf. 935 952 368 | contacto@investigacionyciencia.es

PSICOLOGÍA Algunas personas son capaces de adaptarse a las situaciones estresantes o adversas de manera positiva. ¿Cómo lo consiguen? Aunque la resistencia mental viene en parte determinada desde el nacimiento, también podemos estimularla y moldearla

Las cualidades de la resiliencia

JANA STRAHLER

LA AUTORA

Jana Strahler es doctora en psicología y colaboradora de la Cátedra de Psicología Clínica y Neurociencias Sistémicas de la Universidad Justus Liebig de Giessen.

De la misma manera que algunas plantas son capaces de abrirse camino en condiciones desfavorables, la mente humana también puede crecer en situaciones de crisis.

ISTOCK / XUJIAN

En síntesis: Sociales, optimistas y activos

1 Las personas resilientes reaccionan con mayor flexiblilidad mental ante las situaciones estresantes y presentan menos marcadores inflamatorios en la sangre.

2 Entre los factores de resiliencia más destacados encontramos las relaciones sociales, un tipo de pensamiento optimista, el afrontamiento activo del estrés y un estilo de vida saludable.

3 La fortaleza de resistencia psíquica se beneficia del manejo exitoso de los retos y las crisis.

Durante los 15 años que duró el régimen de Nicolae Ceausescu —presidente de Rumanía entre 1974 y 1989—, gran parte de la población del país empobreció. Pero también se disparó el número de habitantes a causa del decreto que impuso Ceausescu en interés de favorecer el aumento demográfico. Se prohibieron el uso de métodos anticonceptivos, la educación sexual y el aborto. Como consecuencia, cada vez más bebés nacían en circunstancias precarias. Los orfanatos rumanos se llenaron de niños cuyos padres no podían o no querían hacerse cargo de ellos. Según se estima, más de 100.000 niños vivieron esa situación.

Las condiciones eran con frecuencia extremas. No solo faltaba alimento y ropa; también escaseaba el contacto personal y la atención humana. Cada cuidador debía encargarse de unos 30 niños. Estos apenas mantenían contacto con otras personas; tampoco se los estimulaba ni se les ofrecía juguetes ni momentos de juego. Su desarrollo emocional y mental casi no se tenía en consideración. Este tipo de privaciones conllevan a menudo repercusiones físicas y psíquicas para el niño, las cuales pueden perdurar hasta la edad adulta.

Tras el derrocamiento del dictador, muchos huérfanos rumanos fueron adoptados por familias del oeste de Europa. Michael Rutter y Edmund Sonuga-Barke, del King College de Londres, iniciaron a principios de los años noventa del siglo xx el seguimiento de 144 huérfanos del total de 324 que habían llegado a Gran Bretaña, con el fin de investigar su desarrollo.

Todos ellos —entre los que se encontraban 21 niños rumanos de entornos pobres pero que no habían vivido en orfanatos— habían sido adoptados antes de los 5 años de edad. El equipo dirigido por Rutter y Sonuga-Barke exploró el estado de desarrollo de los pequeños al poco tiempo de llegar a su nuevo hogar. A los 11 y 15 años les volvieron a encuestar y a realizar pruebas psicológicas. Alrededor de tres cuartas partes de los sujetos continuaron participando en estas exploraciones hasta cumplidos los 22 e incluso los 25 años. Este extraordinario *experimento natural* permitió estudiar los efectos de la privación temprana de estímulos ambientales y afectivos desde la infancia hasta la adolescencia.

El principal hallazgo que destacaron los investigadores fue que, a pesar de las privaciones que habían sufrido estos niños durante los primeros años de vida, muchos se desarrollaban de manera sorprendentemente normal. La mayoría finalizaba la escolaridad, cursaba una formación profesional, tenía un círculo de amistades estable y era mentalmente resistente. Sin embargo, alrededor de una cuarta parte de los que habían pasado más de seis meses en el orfanato mostraba entre los 11 y los 14 años problemas de atención y dificultades en la escuela. Algunos tuvieron que solicitar asesoramiento psicosocial, y más de un tercio seguía buscando trabajo a la edad de 20 años. A pesar de todo, uno de cada cinco se desarrollaba sin problemas y se convertía en un adulto sano y exitoso.

¿De qué depende que alguien que ha vivido una infancia temprana en circunstancias adversas se convierta en una persona de provecho? O, preguntado de otro modo: ¿en qué se sustenta la robustez mental humana?

El concepto de resiliencia, término que la psicología ha tomado prestado de la ciencia de los materiales, hace referencia a la resistencia mental. También aporta un cambio de paradigma en el mundo de la medicina y la psicología: en los últimos años, la visión de las enfermedades ha integrado cada vez más los factores que nos mantienen sanos y que fomentan nuestro bienestar.

Tres características centrales

Hoy en día existen más de 100 definiciones de resiliencia, aunque la mayoría presentan tres características en común. En primer lugar, la resiliencia describe el retorno a un estado de equilibrio o estado inicial e, incluso, una ganancia en la resistencia mental. Segundo, no se trata de una característica estable, sino que consiste en un proceso dinámico que se transforma a lo largo de la vida. Tercero, la resiliencia surge principalmente de la vivencia de situaciones de crisis y otras adversidades, así como de la superación exitosa de estas.

Los investigadores conocen cada vez mejor las bases biológicas de la resiliencia. En este contexto, el sistema del estrés desempeña un papel destacado: en las personas especialmente resilientes, el nivel de la hormona del estrés vuelve a descender con rapidez tras una adversidad; además, los procesos inflamatorios del organismo son, en su caso, más débiles. Ello permite que se recuperen antes de las situaciones estresantes y que, al mismo tiempo, se acostumbren a ellas. También sufren enfermedades metabólicas y cardiovasculares con menor frecuencia.

Asimismo, el cerebro de las personas resilientes produce más factores neurotróficos, entre ellos, el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), que cataliza el fortalecimiento de las conexiones sinápticas y la construcción de conexiones nuevas. La plasticidad que se deriva de este fenómeno fortalece la atención y la memoria y acelera la recuperación tras las adversidades. Sobre todo en el hipocampo (región esencial para la memoria) disminuye este tipo de neurotransmisores en las condiciones de estrés crónico. Este déficit se relaciona también con las alteraciones mentales en la depresión. Un estudio publicado en 2002 reveló que los pacientes depresivos presentaban menos BDNF en la sangre en comparación con los sujetos sanos. Por el contrario, según se ha comprobado, los roedores a los que se inyecta BDNF en el hipocampo aprenden más rápido y cometen menos errores en las tareas de decisión.

Los genes determinan de forma destacada nuestra configuración neurobiológica básica, característica que también confirmaron los investigadores del estudio con huérfanos rumanos. Según observaron, los factores hereditarios que influían en la actividad de los neurotransmisores serotonina y dopamina influían de manera notable en relación con la resiliencia. En concreto, los niños con una determinada variante del gen para el transportador de serotonina (DAT_1) padecían más trastornos de atención y concentración. A su vez, los portadores de la versión corta del gen para el transportador de serotonina (*5-HTTLPR*) mostraban una mayor inestabilidad emocional. Al parecer, la variante corta del *5-HTTLPR* contribuye a que vuelva menos serotonina desde el espacio sináptico hacia la neurona.

Pero la configuración genética sola no moldea a la persona. De esta manera, los «genes malos» no implican necesariamente problemas, ya que precisan de la interacción con el ambiente para aumentar el riesgo, demuestran los estudios llevados a cabo con gemelos. Hoy en día, los investigadores de la epigenética indagan las interacciones entre la genética y el ambiente. Su rama de investigación, relativamente joven, estudia cuándo y cómo se descodifica la información hereditaria de las células del organismo. Los interruptores bioquímicos se activan o desactivan modulados, en parte, por el ambiente. Aunque ello ya ocurre en el útero materno, también las experiencias en la edad adulta transforman la expresión genética.

Los experimentos que se han llevado a cabo con animales apuntan a que las marcas epigenéticas pueden transmitirse incluso a generaciones posteriores [*véase* «Experiencias heredadas», por Ulrike Gebhardt; Mente y Cerebro n.º 91, 2018]. Esto podría ocurrir asimismo en los humanos, como sugiere un estudio efectuado en Suecia. Lars Olov Bygren y Gunnar Kaati, del Instituto Karolinska de Estocolmo, en colaboración con Marcus Pembrey, del Colegio Universitario de Londres, recopilaron datos médicos de personas nacidas en 1890, 1905 y 1920 en Överkalix, una provincia al noreste del país. También analizaron los registros de hijos y nietos de esos sujetos, así como información sobre las cosechas y los precios de los alimentos de las respectivas épocas.

A partir del análisis, los investigadores demostraron que la sobreoferta de alimento resultaba perjudicial a largo plazo: si en la infancia de los abuelos habían abundado los alimentos, los nietos padecían hasta cinco veces más de diabetes. El riesgo de enfermedades cardiovasculares también aumentaba. Al parecer, nuestra alimentación no solo influye sobre la propia salud, sino que también afecta a la de los hijos de nuestros hijos. Pese a que la investigación aún no ha podido esclarecer si esta transmisión de información epigenética transgeneracional desempeña un papel en la resiliencia, cabe esa posibilidad.

¿Qué otros mecanismos moldean la resistencia mental de una persona? En la actualidad, se conocen algunos factores de protección. En primer lugar, destacan las competencias y relaciones sociales. Las personas resilientes muestran un comportamiento más prosocial, tienen una autoimagen más positiva y afrontan los problemas de manera más activa. Suelen estar más dispuestas a

Los investigadores conocen cada vez mejor las bases biológicas de la resiliencia

EN BREVE: EXPERIMENTO NATURAL

Los estudios de laboratorio se fundamentan en la distribución aleatoria de sujetos en determinadas condiciones experimentales. Con frecuencia, este tipo de procedimiento no resulta posible por razones éticas. En cambio, los llamados experimentos naturales permiten a los investigadores observar los efectos de sucesos que han ocurrido sin su intervención, es decir, de forma natural (por ejemplo, guerras, crisis económicas o catástrofes naturales). De esta manera, los expertos en resiliencia han investigado las consecuencias de la hambruna holandesa durante el invierno de 1944 a 1945, los efectos devastadores de la tormenta de hielo en Quebec en el año 1998 y los que provocó el huracán Katrina en el sur de Estados Unidos en 2005.

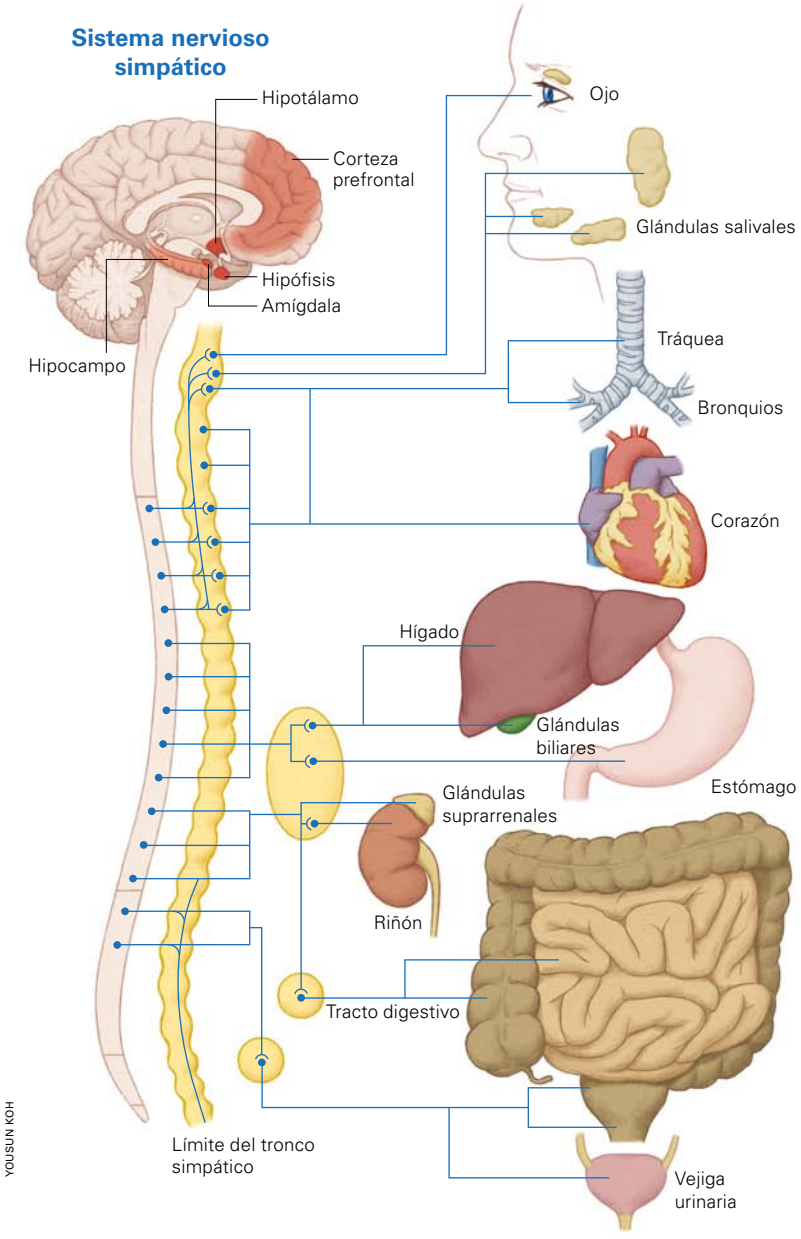
Efectos del estrés sobre el organismo

El cerebro libera más neurotransmisores adrenérgicos y noradrenérgicos cuando nos estresamos. Este fenómeno se manifiesta con un aumento de la presión sanguínea y una respiración acelerada. Al llegar más oxígeno a los músculos, el cuerpo se prepara para la denominada reacción de lucha o huida. A continuación, las glándulas suprarrenales vierten cortisol (hormona del estrés) en la sangre. Ello, a su vez, estimula la producción de glucosa en el hígado, lo que aumenta el estado de alerta y atención. El estrés también activa parte del sistema inmunitario para combatir rápidamente los posibles agentes patógenos.

Según avanza este proceso, ganan importancia las propiedades inhibitorias de las hormonas y los neurotransmisores. Por ejemplo, el cortisol frena la activación excesiva de la respuesta inmunitaria. De este modo, se recupera la homeostasis, el equilibrio interno del organismo. Un sistema de estrés sano reacciona de manera rápida y adecuada. Por el contrario, si se mantiene activo permanentemente, se produce una regulación defectuosa del metabolismo, así como de los sistemas circulatorio e inmunitario. Por último, las células inmunitarias se vuelven resistentes a los efectos del cortisol, de modo que protegen al organismo del exceso de hormonas del estrés.

Las consecuencias del estrés crónico conducen al aumento de los procesos inflamatorios, lo que fomenta a su vez otros problemas: alergias, obesidad, diabetes y las enfermedades coronarias, entre ellos. La multiplicidad de procesos inflamatorios también puede desencadenar la llamada «conducta de la enfermedad», que se caracteriza por agotamiento, somnolencia, falta de apetito, desmotivación, mayor percepción del dolor y alteraciones de la atención y la memoria. De este modo, el mantenimiento del estrés puede conllevar un estado que se asemeja al de una depresión.

Además, el estrés continuado o muy agudo interfiere con la actividad de los factores neurotróficos, los cuales se encargan de la formación de neuronas y sinapsis. Afecta, por ejemplo, al hipocampo, estructura cerebral que desempeña un papel destacado en la memoria. En las personas que padecen estrés crónico, esta área presenta un menor tamaño que en los sujetos menos estresados. Según los estudios, ello podría suponer un factor de riesgo para el desarrollo de trastornos postraumáticos.



El sistema nervioso autónomo, sobre todo el simpático, regula el nivel de adrenalina y noradrenalina en el cerebro. Esto influye, entre otros, sobre la actividad de la amígdala y de la corteza prefrontal, ambas implicadas en el control de la conducta. La vía que discurre a través del hipotálamo, la hipófisis y las glándulas suprarrenales («eje hipofisario suprarrenal») libera cortisol en el torrente sanguíneo. Unas moléculas proteicas especiales denominadas citocinas (*no representadas aquí*) se encargan de la comunicación entre el cerebro, el sistema inmunitario y el sistema nervioso simpático.

construir una red social y a mantenerla. Todo ello proporciona, a su vez, un soporte emocional, ayuda práctica y modelos de referencia (por ejemplo, de personas que salieron fortalecidas de situaciones de crisis).

También las habilidades empáticas y la tendencia a ayudar a otros son características en las personas resilientes. Así, muestran un mayor interés por las actividades que favorecen el bienestar de los demás, lo que refuerza a su vez un vínculo con otras personas.

Las buenas relaciones alargan la vida

Los investigadores han constatado de diversas maneras que las relaciones sociales influyen positivamente en el sistema inmunitario, circulatorio y hormonal. En 2010, los psicólogos Julianne Holt-Lunstad y Timothy Smith, de la Universidad Brigham Young, analizaron cerca de 150 estudios en los que habían participado un total de 300.000 sujetos. Hallaron que los vínculos sociales prolongan la vida, con independencia de factores como la edad, el sexo y el estado de salud.

Las personas resilientes poseen, además, un sentido de coherencia. Este concepto fue acuñado por el médico y sociólogo Aaron Antonovsky (1923-1994) en los años ochenta del siglo pasado. Describe una especie de orientación vital básica, que se caracteriza por encontrar un sentido a lo que se experimenta. De este modo, las personas con un sentido de coherencia hallan una explicación para las crisis y los golpes del destino, y consideran que poseen suficientes recursos para superarlos. Ello las convierte en especialmente resistentes al estrés.

La flexibilidad cognitiva constituye otro pilar de la resiliencia. Se trata de la habilidad de reanalizar las propias vivencias y actitudes y adaptarse de manera flexible a las condiciones ambientales cambiantes. Martin Seligman, de la Universidad de Pensilvania y fundador de la psicología positiva, desarrolló un entrenamiento para transformar los pensamientos catastróficos («Todo esto no tiene sentido» o «No puedo conseguirlo», por ejemplo). Seligman habla de «optimismo aprendido» como instrumento importante para reconocer y reinterpretar este tipo de convicciones destructivas.

Pero buscar un significado más profundo y la cara positiva de lo vivido no implica evitar las consecuencias dolorosas. Sentimientos como la tristeza o la preocupación tras una ruptura de pareja o un despido laboral son razonables durante un determinado tiempo. Pero las personas resilientes suelen aceptar antes lo ocurrido y ven una oportunidad para comenzar de nuevo. Ello refuerza, de nuevo, su fuerza para resistir.

Los individuos resilientes emplean estrategias de resolución orientadas al problema, buscan la ayuda de los demás y están más convencidos de poder lograr sus metas a pesar de todos los obstáculos. Por otro lado, prestan mayor atención a su forma física y bienestar general. En 2008, investigadores de la Universidad de California encuestaron a más de 4000 jóvenes sobre su consumo de alcohol y tabaco, así como sobre otros hábitos perjudiciales para la salud. Constataron que los jóvenes con apoyo familiar y modelos de referencia positivos presentaban una menor tendencia a las conductas insanas.

El deporte, una alimentación equilibrada y evitar el consumo alcohol y de tabaco benefician físicamente, pero también psíquicamente: las personas que se mantienen en forma y activas suelen estar de mejor humor, ser más resistentes y liberan menos hormonas del estrés en determinadas situaciones (como hablar en público). Además, un estilo de vida activo aumenta las oportunidades para establecer buenas relaciones con otras personas. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 91

PARA SABER MÁS

Effects of profound early institutional deprivation: An overview of findings from a UK longitudinal study of Romanian adoptees. M. Rutter et al. en *European Journal of Developmental Psychology*, vol. 4, págs. 332-350, 2007.

Resilience and patterns of health risk behaviors in California adolescents. R. Mistry et al. en *Preventive Medicine*, vol. 48, págs. 291-297, 2009.

Social relationships and mortality risk: A meta-analytic review. J. Holt-Lunstad et al. en *PLoS Medicine*, vol. 7, e1000316, 2010.

Psychobiological allostasis: Resistance, resilience and vulnerability. I. N. Karatsoreos y B. S. McEwen en *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 15, págs. 576-584, 2011.

Role of adult hippocampal neurogenesis in stress resilience. B. R. Levone et al. en *Neurobiology of Stress*, vol. 1, págs. 147-155, 2015.

EN NUESTRO ARCHIVO

Los años sensibles. Charles Nelson III et al. en *MyC* n.º 46, 2011.

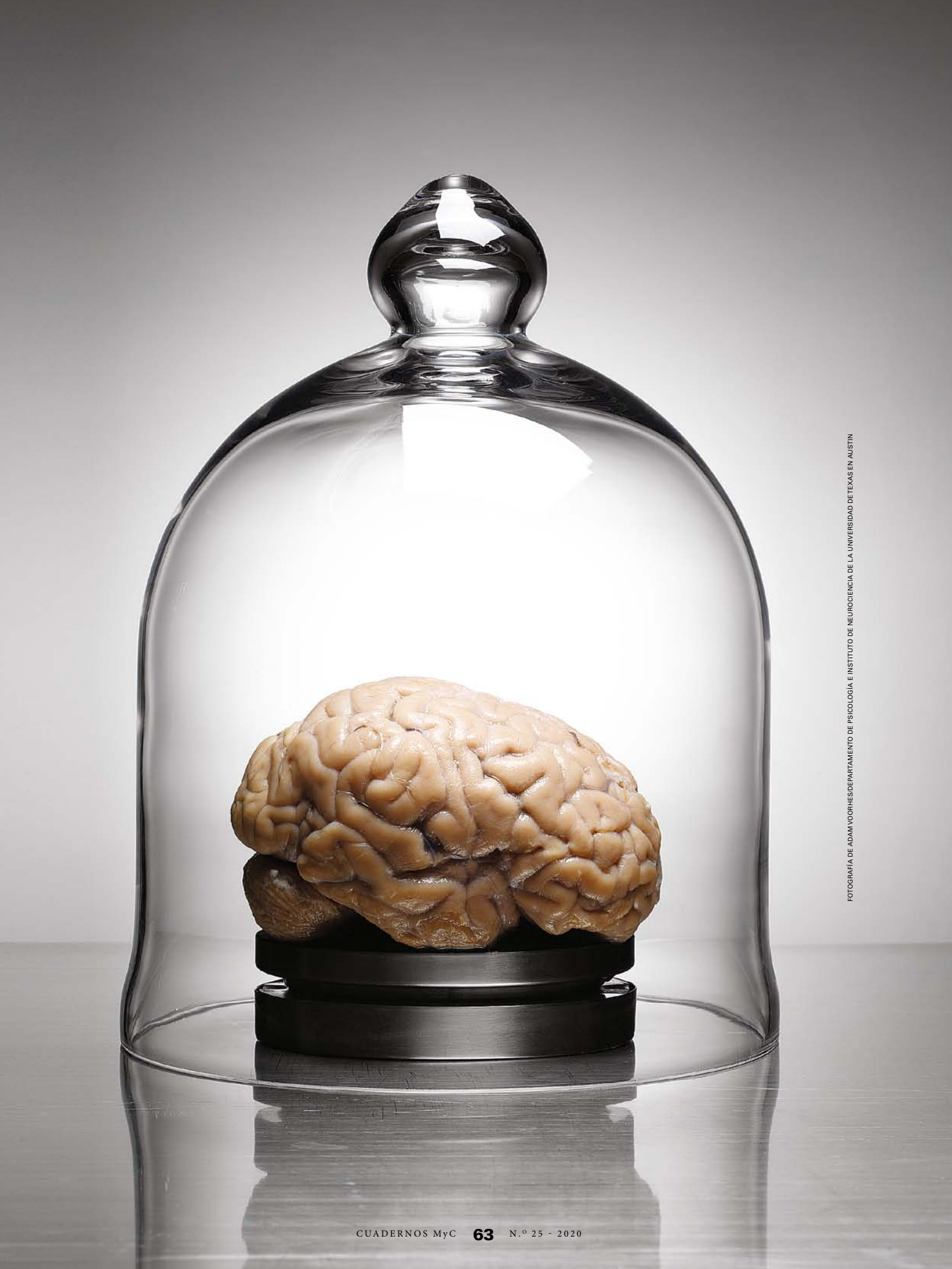
Claves de la resiliencia. Gary Stix, *en este mismo número*.

El estrés deja su huella molecular. Eric J. Nestler, *en este mismo número.*

ADAPTACIÓN POSITIVA Cuando la tragedia nos golpea, la mayoría de nosotros nos sobreponemos de manera admirable. ¿De dónde procede tal capacidad?

Claves de la resiliencia

GARY STIX



FOTOGRAFÍA DE ADAM VOORHES/DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA E INSTITUTO DE NEUROCIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE TEXAS EN AUSTIN

En otoño de 2009, Jeannine Brown Miller regresaba a casa con su marido tras haber visitado las cataratas del Niágara. Cerca de la entrada al campus de la Universidad de Niágara, se topó con ambulancias y con un control de carretera. Jeannine sabía que Jonathan, su hijo de 17 años, había salido ese día con el coche. Aunque no entendía por completo lo que sucedía, algo le dijo que debía detenerse. Pidió a uno de los agentes que comprobase si en la matrícula del automóvil accidentado ponía «J Mill». Pocos minutos después, se acercaron un policía y un capellán. Antes de que llegaran a su lado, Jeannine ya sabía lo que iban a decirle.

La pérdida de su hijo —resultado de un problema médico no diagnosticado que le causó la muerte súbita antes de estrellarse contra un árbol— fue devastadora. Durante los días siguientes al fallecimiento de Jonathan, el tiempo se detuvo casi por completo para ella: «La primera semana fue como una eternidad. Vivía no ya por horas, sino minuto a minuto. Me despertaba y no pensaba en nada que no fuera lo que tenía enfrente».

La ayuda le vino de muchos sitios, incluidas sus decisiones personales. Quinientos alumnos del instituto Lewiston-Porter, en el que estudiaba Jonathan, asistieron al velatorio y al funeral, en una demostración de afecto que contribuyó a aliviar su pena. También halló cobijo en su fe católica. A las dos semanas, volvió a su trabajo de asesora financiera, y un par de meses después del accidente ya podía visitar el restaurante en el que había desayunado con su hijo el día en que murió. La comunidad nunca le escatimó apoyo: una ceremonia honró a Jonathan en la fiesta de graduación del instituto; en Facebook, la página *Jonathan «J Mill» Miller* se actualiza con regularidad, y una cafetería local sirve «café 76» en homenaje al que fuera el número del chico en su equipo de fútbol americano. Transcurrido un año, Jeannine aún llora, pero ha encontrado muchas maneras de sobrellevar la pérdida de su hijo.

Cuando acontece lo peor —la muerte de un familiar, un atentado terrorista o una epidemia devastadora—, siempre experimentamos una profunda conmoción y desorientación. Sin embargo, los neurólogos y psicólogos que investigan las consecuencias de una tragedia han descubierto algo sorprendente: la mayoría de las víctimas comienzan a recuperarse pronto y, con el paso del tiempo, reaparecen con sus emociones casi intactas. La mayoría de nosotros demostramos poseer una asombrosa habilidad natural para la resiliencia, la capacidad de sobreponernos a lo peor que la vida arroje en nuestro camino.

Hoy, además de las herramientas habituales en psicología, las imágenes cerebrales y las bases de datos genéticos están revelando los mecanismos que posibilitan la resiliencia. Cuando sobreviene el desastre, una serie de factores bioquímicos, genéticos y conductuales se combinan para restaurar nuestro equilibrio emocional. La investigación actual trata de entender los fundamentos de la fortaleza emocional para que, algún día, la comprensión del fenómeno nos diga qué hacer cuando fallan los procesos curativos naturales.

Mientras tanto, el sistema educativo, el Ejército o el mundo empresarial no parecen dispuestos a esperar un cuadro completo de genes y neurotransmisores para embarcarse en programas que nos ayuden a sobrellevar las peores tensiones nerviosas. A falta de un manual definitivo sobre el aguante y la recuperación, se ha entablado un vigoroso debate acerca de la conveniencia de manipular lo que tal vez no sea sino una cualidad innata. En EE.UU., la controversia reviste una urgencia particular: en lo que quizá constituya una de las mayores intervenciones psicológicas jamás emprendidas por una institución, el Ejército ha comenzado un enorme programa para entrenar la resiliencia en más de un millón de soldados y sus familias.

En síntesis: Sobreponerse a las adversidades

1 Siempre se ha considerado que la capacidad para reponernos ante los golpes de la vida supone un don poco frecuente, producto de genes excepcionales o de padres talentosos.

2 Investigaciones recientes sobre sujetos que han sufrido un desastre o la pérdida de un ser querido han puesto de manifiesto que, en realidad, la resiliencia es relativamente común.

3 Las personas se sobreponen ante lo peor que la vida pueda ofrecerles ayudándose de comportamientos dispares. En otros contextos, algunos podrían calificarse de narcisistas o disfuncionales.

4 Surge así la cuestión acerca de la eficacia de los programas para entrenar la resiliencia, algunos de los cuales ya se han puesto en marcha en escuelas y en el Ejército de Estados Unidos.

Los mecanismos de la resiliencia

Sigmund Freud escribió en 1917 acerca del «trabajo de duelo», un proceso que serviría para recuperar la energía emocional —o libido, como él la denominó— que, con anterioridad, habíamos invertido en un «objeto ahora inexistente»; esto es, alguien fallecido. Esta noción de la psique como un sistema de fontanería que canaliza las fuerzas subliminales de la vida prevaleció durante largo tiempo, pues no sería sino hasta hace unos decenios cuando algunos psicólogos y neurólogos comenzaron a aportar pruebas a favor de explicaciones alternativas.

FOTOGRAFÍA DE JOHN HRYNIUK

Jeannine Brown Miller, quien sufrió la muerte de su hijo Jonathan en 2009, toca el árbol contra el que se estrelló el joven con el coche.

Una de las cuestiones que empezaron a considerarse fue la naturaleza de la resiliencia. El término (de las voces latinas *re*, «hacia atrás», y *salire*, «saltar») incorpora a la psicología el léxico de las ciencias naturales. Según Christopher M. Layne, que investiga los mecanismos de la resiliencia en la Universidad de California en Los Ángeles: «[El término] significa que, tras un breve lapso de tiempo, rebotamos otra vez hacia un estado operativo». Valga como analogía una varilla de metal que se dobla cuando se la presiona y que recupera con rapidez su forma inicial cuando la fuerza deformadora desaparece. Sin embargo, a pesar de lo sencillo del ejemplo anterior, la biología de la resiliencia reviste una complejidad enorme.

La resiliencia comienza a un nivel muy básico. Pongamos por caso que alguien le va a propinar un puñetazo. Su hipotálamo disparará una señal de estrés en forma de la hormona liberadora de corticotropina; ello desencadenará una avalancha de sustancias que le indicarán que levante los puños o que salga en estampida. El cerebro palpita como una luz intermitente: luchar-escapar, pelea-fuga, pero después el tifón hormonal amaina. Si usted fuese llamado de manera constante a defender el terreno, no se interrumpiría el flujo de hormonas del estrés. Una de ellas, el cortisol, segregado por las glándulas suprarrenales, deteriora las neuronas del hipocampo y de la amígdala. Estas dos zonas intervienen en la memoria y las emociones, por lo que, a la larga, acabaría usted convertido en un despojo físico y emocional. Por fortuna, la resiliencia acude en nuestro auxilio en la gran mayoría de los casos.

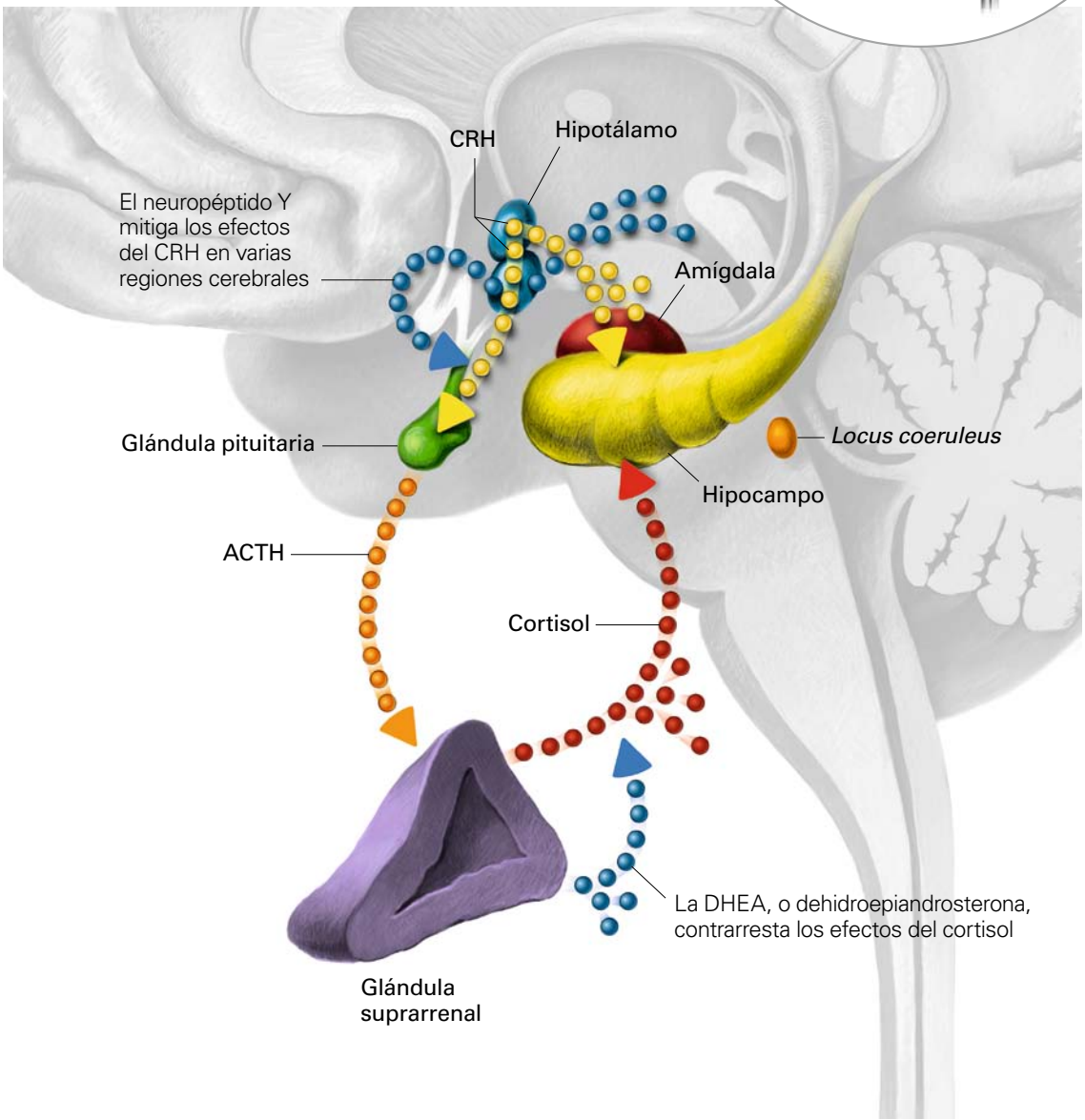
Gracias a la ayuda de otras sustancias, la producción de hormonas del estrés parece interrumpirse con mayor

EL AUTOR

Gary Stix es redactor de *Scientific American*.

Reducir la alarma

Ante una amenaza, en el cerebro se desencadena una cascada de sustancias que nos llaman a hacer frente al peligro o a huir de él. A su vez, otros procesos amortiguan dicha respuesta, con lo que contribuyen a la resiliencia contra el estrés. Uno de los ciclos clave comienza cuando el hipotálamo produce la hormona liberadora de corticotropina (CRH), lo que provoca que la glándula pituitaria segregue adrenocorticotropina (ACTH). Una vez en el torrente sanguíneo, esta última activa las glándulas suprarrenales, las cuales liberan cortisol. Esta sustancia mejora la capacidad para responder ante situaciones de desafío, pero, con el tiempo, su exceso puede ocasionar trastornos duraderos. Para mantener el proceso bajo control, una serie de sustancias (*derecha*) amortiguan la respuesta. Los fármacos y la psicoterapia podrían estimular la producción de estos controladores del estrés.



JEN CHRISTIANSEN

facilidad en las personas resilientes. Durante los últimos años, se han descubierto varios marcadores biológicos que reflejarían la capacidad de resistencia emocional de un individuo. La lista incluye sustancias como la dehidroepiandrosterona (DHEA), que amortigua los efectos del cortisol; o el neuropéptido Y, el cual reduciría la ansiedad al contrarrestar los efectos de la hormona liberadora de corticotropina. En el año 2000, Dennis S. Charney y otros investigadores del Hospital de West Haven, asociado a la Universidad de Yale, comprobaron que los soldados con altos niveles del neuropéptido Y en la sangre sobrellevaban mejor el intenso estrés al que fueron sometidos durante un interrogatorio ficticio. En 2006, Rachel Yehuda y sus colaboradores del Hospital de Veteranos del Bronx descubrieron que, entre los excombatientes, un nivel elevado de dicha sustancia implicaba un menor riesgo de padecer trastorno por estrés postraumático.

Son numerosas las rutas bioquímicas que contribuyen a algo tan polifacético como la resiliencia. Por el momento, sin embargo, apenas contamos con un tosco boceto del perfil biológico que caracteriza a la persona tenaz. En mayo de 2010, Eric J. Nestler y sus colaboradores, del Hospital del Monte Sinai, refirieron la existencia de una proteína, DeltaFosB, que parecía proteger a ratones —y quizá también a humanos— contra la angustia derivada de la soledad, el aislamiento o la amenaza de múridos más agresivos. DeltaFosB actúa como un interruptor molecular que activa una serie de genes y desencadena la producción de las proteínas que estos codifican. En roedores resilientes se registraron altos niveles de la proteína; por otra parte, el análisis *post mortem* del tejido cerebral de pacientes con depresión reveló una deficiencia de DeltaFosB. Parece, pues, que un fármaco que elevase el nivel de dicha proteína quizá protegiese contra la depresión y estimulase la resiliencia.

Sin embargo, aún habrá de pasar un tiempo antes de que llegue un fármaco que aumente nuestra fortaleza emocional. Puede que algún día se sintetice una píldora que eleve la producción de DeltaFosB, pero, hoy por hoy, la investigación sigue limitada al caso de los roedores. Por lo que sabemos, la sustancia no solo ayuda a los ratones a soportar los mejores esfuerzos de quienes intentan aterrorizarlos hasta la muerte, sino que se sospecha que genera también las típicas sensaciones de recompensa características de otro efecto mucho menos deseable: la drogadicción.

Quizá contribuyan otros genes y proteínas, pero, al igual que con DeltaFosB, los expertos deberán proceder con pies de plomo. El gen *5-HTT*, al que una vez se le consideró «el gen de la resiliencia», sirve de aviso a las trampas que puede tender un enfoque puramente genético. En torno a un decenio atrás, unos cuantos estudios mostraron que las personas que poseían la versión más larga de ese gen parecían resistir mejor la depresión. El gen saltó a la fama en 2006, cuando un artículo en *The New York Times Magazine* anunció la inminente comercialización de un test de *5-HTT*, que serviría para evaluar la fortaleza emocional. El optimismo inicial no tardó en convertirse en agua de borrajas (algo frecuente cuando se intenta vincular un comportamiento complejo a un solo gen). Dos metanálisis hallaron que los presuntos indicios no confirmaban ningún nexo entre las variantes del gen *5-HTT* y la depresión inducida por otras circunstancias. Otro estudio sí encontró una conexión; pero, si el gen se encuentra relacionado con la resiliencia, el vínculo es débil. Puede que en última instancia la psicobiología acabe ofreciendo fármacos y terapias más precisas. Pero, por ahora, no parece que los próximos avances vayan a proceder del estudio de un gen o un receptor celular. Mucho más prometedoras se antojan las entrevistas a la vieja usanza con sujetos inmersos en una crisis personal.

«Adaptaciones feas»

La psicología conductual lleva décadas acumulando datos sobre niños y adultos que han sufrido un trauma. George A. Bonanno, de la Escuela de Profesores de la Universidad de Columbia, ha dedicado su carrera a documentar los distintos tipos de resiliencia, sobre todo en los casos de muerte de un ser querido y ante las situaciones de guerra, terrorismo o enfermedad. Sus resultados han mostrado que, sea cual sea la adversidad, la mayoría de nosotros nos recobramos de manera sorprendente y, al cabo de unos meses, la vida vuelve a la normalidad.

Bonnano comenzó a investigar la resiliencia en los años noventa, cuando trabajaba en la Universidad de California en San Francisco. Por aquellos días, la opinión mayoritaria sostenía que la pérdida de un ser querido dejaba cicatrices emocionales indelebles y que se requería el penoso duelo freudiano o un reconstituyente similar para restituir la normalidad. Bonanno y sus colaboradores afrontaron el asunto sin prejuicios. En sus experimentos no hallaron indicios de heridas psíquicas. Eso les llevó a pensar que el factor dominante era la resiliencia psicológica, la cual no tendría por qué ser exclusiva de individuos con genes excepcionales o padres talentosos. La idea planteó también la inquietante pregunta de si las versiones modernas del duelo aflictivo acabarían produciendo más daños que beneficios.

En un ejemplo de su trabajo, Bonanno y su colaborador Dacher Keltner analizaron las expresiones faciales de personas que hacía poco habían perdido a algún ser querido. Los vídeos no mostraron indicios de una pena permanente que requiriese ser extirpada. Revelaban tristeza, como cabría esperar, pero también enfado y alegría. Una y otra vez, el abatimiento de una persona golpeada por el dolor se transmutaba en hilaridad, y viceversa. ¿Eran sinceras las risas? Al ralentizar los vídeos, se fijaron en el músculo orbicular de los párpados, cuyos

MARKO GEORGIEV/GETTY IMAGES

El huracán Katrina puso a prueba la resiliencia de cuantos residían en Nueva Orleans.

movimientos, conocidos como expresiones de Duchenne, confirman la sinceridad de la risa. Resultó que los dolientes mostraban lo que sentían. Esa oscilación entre tristeza y júbilo se repitió estudio tras estudio.

¿Qué significaba todo eso? Bonanno conjetura que la melancolía sí nos ayuda a sanar tras una pérdida. Pero la pena implacable, como la depresión clínica, resulta demasiado dura de soportar. Por ello, algún mecanismo evitaría que la mayoría de nosotros quedemos atascados en un estado psicológico inconsolable. Si nuestras emociones se exaltan o se enfrían demasiado, una suerte de sensor interno —llamémoslo «resiliencia inmediata»— nos devuelve al equilibrio.

Bonanno amplió sus estudios a víctimas de abuso sexual, a neoyorquinos que habían sufrido los ataques del 11 de septiembre y a residentes de Hong Kong que habían sobrevivido a la epidemia de síndrome respiratorio agudo grave (SRAS, por sus siglas en inglés). En todos los casos observó reacciones similares. Inmediatamente después de la muerte, la enfermedad o el desastre, entre uno y dos tercios de los entrevistados experimentaban pocos síntomas (si es que mostraban alguno) que merecieran calificarse como traumas: dificultades para dormir, hipervigilancia o *flashbacks*, entre otros. A los seis meses, el número de quienes continuaban afectados disminuía a menos del 10 por ciento.

Pero, si la mayoría no sufría un daño duradero, ¿qué sentía? ¿Habían escapado incólumes? Resultaba difícil saberlo. La introducción en 1980 del trastorno por estrés postraumático (TEPT) en el *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* había limitado sobremanera las miras de los psicólogos. El marco que establecía el volumen de referencia del diagnóstico psiquiátrico había empujado a los expertos a concentrarse solo en aquellos que se ajustaban a los síntomas del TEPT. La nueva denominación del trauma metió en un mismo saco a todos los pacientes con síntomas de estrés, aun cuando muchos de ellos podían arreglárselas solos.

Bonanno comenzó a estudiar los sentimientos de aquellos que no habían buscado ayuda psicológica. Algunas personas objeto de estudio distorsionan de manera notoria sus recuerdos al rellenar cuestionarios: cuando su mundo se desmorona, exageran sobre lo mal

que van las cosas o sobre lo catastróficas que fueron. Para compensar, Bonanno empezó a realizar estudios prospectivos, en los que siguió a grupos de varias edades desde antes de que muriese alguno de sus integrantes. Con ello lograba eliminar lo que en psicología se conoce como «sesgo en el recuerdo». También se decidió por una refinada técnica estadística (los modelos de curva de crecimiento latente) para describir con mayor precisión la serie de reacciones que se experimentan tras un trauma.

Al igual que en los estudios previos sobre la risa, una mirada más incisiva al proceso captó una amplia gama de respuestas que no encajaban con facilidad en lo que venía siendo habitual calificar como una adaptación saludable. La falta de una categorización sistemática movió a Bonanno a etiquetar como «adaptaciones feas» aquellas reacciones que se alejaban de las consideradas clásicas. Algunas personas mostraban tendencia al autoenaltecimiento, distorsiones de su persona o de sus actos que, en otras circunstancias, habrían rayado en el narcisismo. Para el doliente, actuar de esa manera evitaría una reflexión obsesiva: ¿podría haber hecho algo para impedir que aquello sucediese?

El enaltecimiento del ego no era la única estrategia. Algunos sujetos reprimían las emociones y los pensamientos negativos; otros simplemente se convencían de que podrían manejar cualquier cosa que les saliese al paso. Había hasta quien sonreía o reía a sus anchas. Muchos psicólogos afirmarían que tales reacciones no constituyen sino una negación perjudicial de la realidad. Por su parte, Bonanno halló que la adaptación «fea» no era exclusiva de los afectados por una muerte, sino que también la constató entre civiles bosnios del conflicto en los Balcanes o en testigos de los atentados contra las Torres Gemelas.

Fred Johnson afrontó a su modo las secuelas del huracán Katrina. De 57 años y residente durante toda su vida en Nueva Orleans, Johnson respondió al Katrina colaborando con los equipos de salvamento en el Superdome, el estadio que fue devastado por el huracán. Las colas desde el recinto hasta los autobuses para abandonar la ciudad ofrecían un espectáculo estremecedor. Algunos padres se encontraban tan angustiados que intentaban entregar sus hijos a los equipos de rescate. Horrorizado al presenciar la escena por primera vez, Johnson perdió el control. Se alejó de la entrada del edificio y rompió a llorar. Pero, a los pocos minutos, notó los efectos de lo que él llama su «director» y se detuvo: «Cuando me veo abrumado, creo que mi proceso es este: voy a llorar, voy a restregarme los ojos y voy a volver al trabajo; pero lo que no voy a hacer es seguir llorando y llorando. Creo que es mi director. Es lo que impide que me vuelva loco».

Si bien el trabajo de Bonanno ha ganado adeptos, no todos se hallan convencidos de que la resiliencia sea tan innata como él sugiere. Algunos disienten de su definición del término, que consideran demasiado general. Bonanno reconoce que la adversidad en la infancia puede acarrear consecuencias más persistentes que las emociones pasajeras derivadas de una muerte en la familia o un desastre natural. Sin embargo, las reacciones de la mayoría de los adultos, ya sea ante la pérdida de un empleo o ante un maremoto, revelan que la capacidad para recuperarse sigue siendo la norma a lo largo de la vida.

Sé todo lo que puedas ser

Si la resiliencia forma parte del *statu quo* para casi todos nosotros, ¿qué hay del 10 por ciento que no se sobrepone al trauma emocional y se atasca en la ansiedad y la depresión? ¿Es posible entrenarlos para que se repongan? Se trata de una cuestión aún por dilucidar, pero las pruebas disponibles sugieren precaución.

Los psicólogos y asistentes sociales que socorren en desastres y emergencias recurren a menudo a los «partes de estrés en incidentes críticos», informes en los que se pide a un individuo o a un grupo que relate sus experiencias a fin de que expurgue síntomas incipientes de trauma. Pero varios estudios a lo largo de más de 15 años han demostrado que el método no resulta eficaz y que puede causar daños. En ocasiones, durante una sesión de grupo, una persona desquiciada puede contagiar su pánico y dificultar el progreso de la mayoría. Tras el tsunami de 2004 en el océano Índico, la Organización Mundial de la Salud alertó contra de este tipo de informes, ya que contribuían a la inseguridad de algunas víctimas. La experiencia con este método también cuestiona otros más recientes, que persiguen inculcar la resiliencia mediante técnicas asamblearias inspiradas en la psicología positiva.

El movimiento de la psicología positiva experimentó su presentación formal en sociedad en 1998, cuando Martin E. P. Seligman, de la Universidad de Pensilvania, defendió en el congreso anual de la Asociación Americana de Psicología que el trastorno no debería constituir la única preocupación de la disciplina. Seligman llegó a la psicología positiva tras descubrir que, tras serles administrados electrochoques, los perros entraban en un estado de sumisión lamentable, que él denominó «indefensión aprendida». Ello le sirvió de inspiración para explorar las intervenciones clínicas que consiguen justo lo contrario: alentar el optimismo, el bienestar y, sobre todo, la resiliencia.

Hace dos décadas, Seligman jugó un papel decisivo en la creación del Programa de Resiliencia de Pensilvania, el cual ha mostrado su eficacia entre niños en edad escolar. Diseñado a partir de las teorías sobre la depresión, el entrenamiento incluye técnicas como la reestructuración cognitiva, empleada por los psicólogos cognitivo-conductuales para que los pacientes revisen sus pensamientos bajo una luz más positiva. Las evaluaciones del programa a través de 21 estudios controlados sobre 2400 niños de

entre 8 y 15 años demostraron su éxito a la hora de evitar la depresión y la ansiedad.

Hoy por hoy, el Ejército de Estados Unidos aplica métodos similares con más de un millón de soldados y sus familias, en lo que ya ha sido calificado como «la mayor intervención psicológica deliberada» que se haya intentado jamás. Bajo el programa, de 5 años y dotado con 125 millones de dólares, 800.000 soldados ya han comenzado a utilizar una «herramienta de evaluación global» en línea (un test psicológico que mide, entre otros factores, el bienestar emocional y espiritual) y siguen cursos para mejorar la resiliencia. Cada mes, 150 soldados toman clases en la Universidad de Pensilvania para después enseñar a otros cómo entrenar la resistencia emocional en el ejército. Seligman prevé que la información obtenida en estos programas pasará a formar parte de una ingente base de datos que, después, expertos civiles aprovecharán para sus investigaciones sobre la resiliencia. «Es ciencia a un nivel al que la psicología nunca había llegado antes», opina Seligman.

William Casey, Jefe del Estado Mayor del Ejército de Estados Unidos, manifestó su entusiasmo desde el principio. No obstante, ningún estudio piloto evaluó si un programa que había funcionado bien con adolescentes se ajustaría a un soldado que regresa a Irak por tercera vez. «Aunque es cierto que lo estamos construyendo en el aire, el seguimiento y la evaluación son constantes y rigurosos», observa Seligman.

Bonanno, por su parte, apunta que el programa carece de pruebas que demuestren su eficacia. Y, a juzgar por la variopinta historia de las intervenciones previas, se pregunta si podría resultar más perjudicial que beneficioso. Bonanno colaboró en un estudio no publicado en el que se monitorizó a 160.000 soldados, la mitad de los cuales estuvo destinada al menos una vez en Irak o en Afganistán. El 85 por ciento de ellos fueron calificados como resilientes, pues no mostraron síntomas de trauma; solo entre el 4 y el 6 por ciento fueron diagnosticados con TEPT. «Si la mayoría son resilientes, como parecen indicar todos nuestros estudios, ¿qué les ocurre a esas personas tras un tratamiento inoculador de estrés?», se pregunta Bonanno. «¿Es posible que su resiliencia disminuya? Esa es la pregunta que considero imperativo responder.»

No todo el Ejército ha aceptado el entrenamiento de la resiliencia. William P. Nash, quien supervisó en el pasado los programas de control de estrés para la marina estadounidense, afirma que existen pocas pruebas que garanticen la eficacia de semejante adiestramiento. Compara la situación en el Ejército con la del fútbol profesional: con independencia de cuánto entrenen los jugadores durante la semana, aún se les vapulea y se lesionan los domingos. «Resulta imposible evitar acontecimientos desafortunados», afirma Nash. «Del mismo modo, tampoco puede impedirse que la gente resulte afectada por el estrés.»

¿Cabe hacer algo que aumente la capacidad de una persona para arreglárselas bien frente a la adversidad? Proporcionar de antemano los instrumentos para manejarse puede funcionar o no. Las terapias farmacológicas se han desechado hace años. Tras un desastre, los mejores expertos —psicólogos y profesionales de la salud del Centro Nacional estadounidense para el TEPT— han perfeccionado un enfoque que, en lugar de hurgar en sus reacciones psicopatológicas, busca potenciar la capacidad del individuo para reponerse. «Si alguien se encuentra bien, admitimos que lo está», puntualiza Patricia Watson, quien ayudó a crear la técnica cuyo nombre formal, «primeros auxilios psicológicos», ya implica que muchos manejan bien las cosas por sí solos. En primer lugar, se atienden las necesidades prácticas de los afectados: comida y alojamiento. Pero también se informa a las víctimas de la ayuda de la que disponen y se les enseña a monitorizar sus progresos. Tras los atentados del 11 de septiembre, algunos de quienes se hallaban en las inmediaciones de las Torres Gemelas esperaban que la angustia y la depresión apareciesen a los tres meses, por lo que ignoraron la ayuda concebida para aquellos que padecían algo más que síntomas pasajeros. «La gente sufrió durante más tiempo de lo necesario porque creía que se trataba de algo normal», afirma Watson. Ante los casos de verdadero TEPT, las terapias farmacológicas y las cognitivo-conductuales, que exponen al paciente ante el origen del trauma, sí han mostrado cierta efectividad.

Las investigaciones sobre la resiliencia han puesto de manifiesto que una misma fórmula no sirve a todos por igual. En ocasiones acontece lo peor. Pero nuestra capacidad de recuperación innata contribuye a que, la mayoría de las veces, las cosas acaben bien. ★

Artículo publicado en *Investigación y Ciencia* n.º 416

PARA SABER MÁS

Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being. Martin E. P. Seligman. Free Press, 2011.

The other side of sadness: What the new science of bereavement tells us about life after loss. (Ed. revisada) George A. Bonanno. Basic Books, 2019.

«La resiliencia puede entrenarse»

Existen numerosos programas para fortalecer la resistencia mental. Klaus Lieb, director del Centro Alemán de Resiliencia, explica las principales características de este entrenamiento

¿Cómo puede fortalecerse la capacidad de resiliencia?
Entre los factores que han demostrado que contribuyen a la resiliencia destacan la habilidad de despertar emociones positivas en uno mismo con regularidad, asumir los retos con expectativas optimistas y construir una red social funcional a la que pueda acudirse en situaciones difíciles de la vida. Cuál de dichos factores ayuda más a una persona que atraviesa una situación crítica varía de un individuo a otro. El manejo de las crisis debe adaptarse siempre a las circunstancias y posibilidades propias. Si, por ejemplo, una causa estresante resulta incontrolable, la aceptación o, incluso, apartarla de la mente puede ser un método adecuado, mientras que en otras circunstancias puede resultar más beneficioso un afrontamiento activo.

THOMAS HARTMANN, UNIVERSIDAD DE MAGUNCIA; CORTESÍA DE KLAUS LIEB

KLAUS LIEB

Es director del Centro Alemán de Resiliencia, en Maguncia. También dirige la Clínica de Psiquiatría y Psicoterapia de la Universidad de Medicina de Maguncia.

¿Es posible aprender a ser resiliente?
Durante mucho tiempo se ha creído que la resiliencia es un rasgo de personalidad relativamente estable. Sin embargo, los estudios más recientes sugieren que se puede modificar, a pesar de la dotación genética. Por ejemplo, la conducta resiliente para regular los sentimientos de manera adecuada, o incluso la resiliencia en general, se pueden aprender. Además, su entrenamiento aporta efectos positivos para la salud mental. Pero este tipo de cambios exigen perseverancia y tiempo. Fortalecer la resiliencia personal es un proceso largo, con sus avances y retrocesos, que se desarrolla en circunstancias críticas reales. Por ese motivo, su entrenamiento no garantiza una mejora del bienestar; no debemos esperar que nos convierta en inmunes al estrés. Aunque sí nos muestra caminos para reconocer y optimizar el empleo de los recursos personales.

Entonces, los buenos propósitos no son suficientes. ¿Se necesita sufrir para ser resiliente?
Las personas resilientes no sufren más, sino que manejan su dolor de manera constructiva. Superan la situación con mayor rapidez porque afrontan el estrés y buscan una salida a la situación de manera activa. Con la resistencia psíquica ocurre algo parecido a lo que sucede con el sistema inmunitario: para desarrollar la resistencia necesaria, primero se debe estar expuesto a los ataques. En lugar de ponerse a temblar ante la siguiente crisis, sería mejor considerarla como una oportunidad para poner a prueba la propia resiliencia y confiar en que, en caso de emergencia, la fuerza de superación que se necesita va a crecer. De hecho, con frecuencia nos damos cuenta de lo fuertes que somos cuando experimentamos situaciones adversas.

¿Tenemos en la actualidad demasiado miedo a las crisis vitales «normales»?
No es posible responder a esa pregunta sin matizar. Las generaciones anteriores debían manejar otras crisis vitales diferentes de las actuales. Seguramente, las personas que vivieron la Segunda Guerra Mundial se endurecieron un poco más. Hoy en día, afrontamos otro tipo de situaciones de estrés, como el desempleo, la presión del tiempo o el afán de perfección. Con frecuencia, esas condiciones conllevan una gran sensación de inseguridad. Para muchas personas, cada vez resulta más difícil compaginar las exigencias de la vida laboral con el deseo de satisfacer una vida privada y familiar. Por esa razón, deberíamos considerar el mantenimiento de la salud mental como una tarea que compete a toda la sociedad. ★

Entrevista realizada por *Steve Ayan*, redactor de *Gehirn und Geist*, edición alemana de *Mente y Cerebro*.

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 91

PARA SABER MÁS

A conceptual framework for the neurobiological study of resilience. R. Kalisch et al. en *The Behavioral and Brain Sciences*, vol. 38, e92, 2015.

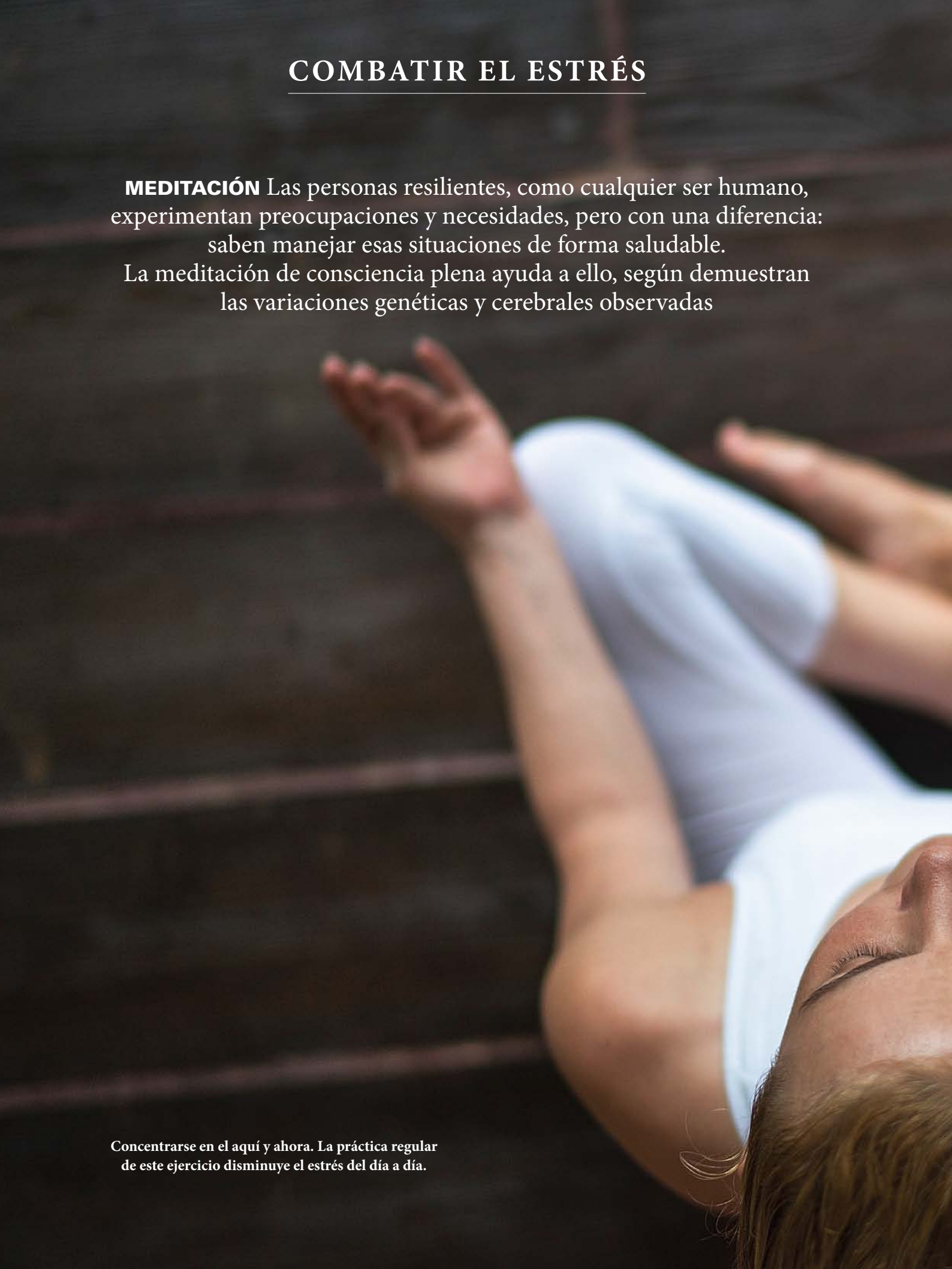
Psychological interventions for resilience enhancement in adults. I. Helmreich et al. The Cochrane Library, 2017.

EN NUESTRO ARCHIVO

Claves de la resiliencia. Gary Stix, *en este mismo número*.

COMBATIR EL ESTRÉS

MEDITACIÓN Las personas resilientes, como cualquier ser humano, experimentan preocupaciones y necesidades, pero con una diferencia: saben manejar esas situaciones de forma saludable.
La meditación de consciencia plena ayuda a ello, según demuestran las variaciones genéticas y cerebrales observadas



Concentrarse en el aquí y ahora. La práctica regular de este ejercicio disminuye el estrés del día a día.

Meditar para mantener la calma

PATRICIA THIVISSEN

GETTY IMAGES / BRAUNS / ISTOCK

Concentrarse en la respiración. Aceptar las cosas tal como son. Si la mente empieza a divagar, volver al aquí y ahora. Parece una tarea sencilla. Sin embargo, resulta más fácil de decir que de realizar. Los pensamientos sobre el pasado y el futuro, los juicios y las valoraciones nos acompañan continuamente. De hecho, resultan tan frecuentes que a veces ni nos damos cuenta de ellos. Deshacerse de esos pensamientos, aunque sea por un corto tiempo, puede representar un gran logro.

Numerosos estudios de los últimos años demuestran que la meditación reduce el estrés en las personas sanas y en los pacientes que presentan depresión o enfermedades físicas graves. Hoy en día, los investigadores tratan de demostrarlo, ya no solo a través de cuestionarios, sino también mediante indicadores fisiológicos mensurables. Según un equipo dirigido por la psicóloga Linda Carlson, de la Universidad de Calgary, la meditación reduce el acortamiento de los telómeros, que suele observarse en las mujeres que sufren cáncer de mama.

Los telómeros son los extremos de los brazos de un cromosoma y están formados por secuencias repetidas de ADN y proteínas. Con frecuencia, se vuelven demasiado cortos en relación con algunas afecciones, entre ellas, las enfermedades cardiovasculares, las infecciones y la diabetes. Ciertos estudios han relacionado los telómeros más cortos de lo normal con una mayor tasa de mortalidad en el cáncer de mama. Puesto que el estrés influye en la longitud de los telómeros, se los considera un marcador psicobiológico.

Carlson y sus colaboradores analizaron muestras de sangre de 88 mujeres con cáncer de mama que habían superado una terapia (algunas habían recibido un tratamiento hormonal). Distribuyeron de forma aleatoria a las pacientes, que presentaban un marcado estado de estrés, en tres grupos: unas participaron en un entrenamiento de meditación de consciencia plena durante ocho semanas; otras recibieron una terapia de conversación, y las terceras (grupo de control) asistieron a un seminario sobre el manejo del estrés. Antes y después de la intervención y aproximadamente cada tres meses, los experimentadores tomaban muestras de sangre de las participantes para analizar la longitud de los telómeros.

Los resultados, que se publicaron en 2015, revelaron que los telómeros de las mujeres del grupo control se habían acortado de manera considerable durante el período de investigación. Por el contrario, las que habían practicado la meditación y las que habían recibido psicoterapia no presentaban variaciones en la longitud de sus telómeros. Carlson atribuye el fenómeno al efecto del entrenamiento contra el estrés. «La meditación fomenta la relajación. De esa manera, el organismo reduce la liberación de hormonas del estrés, como el cortisol, la adrenalina y la noradrenalina», explica. Ello, a su vez, podría transformar los factores inmunitarios que actúan en los extremos de los cromosomas. «Disminuir el nivel de hormonas del estrés podría proteger a los telómeros», señala Carlson.

Se desconoce si esta relación también influye en el curso de la enfermedad. «Sabemos muy poco acerca de cómo los cambios en las hormonas, las células inmunitarias y los telómeros afectan en el avance de las enfermedades», continúa la investigadora. Los estudios disponibles hasta la fecha han arrojado resultados desiguales. Un año antes de la investigación de Carlson, científicos dirigidos por Cecile Lengacher, de la Universidad de Florida del Sur, analizaron cómo la reducción del estrés que propicia la meditación de consciencia plena actúa sobre la longitud de los telómeros en las pacientes con cáncer de mama. *Grosso modo*, una enzima denominada telomerasa se encarga del mantenimiento de los extremos del cromosoma. Si su actividad disminuye, pueden producirse diversas enfermedades, sugieren hallazgos anteriores.

Tras el parámetro adecuado

Para la investigación, Lengacher y su equipo distribuyeron a 142 mujeres con cáncer de mama que habían finalizado el tratamiento en dos grupos: uno practicaba la meditación de consciencia plena; el otro recibía las pruebas de control habituales. Al principio del ensayo, así como a las seis y a las doce semanas, los investigadores tomaron muestras de sangre de las participantes; también evaluaron su estado mental. Hallaron que la actividad de la telomerasa había aumentado, de promedio, un 17 por ciento en las mujeres que habían practicado la meditación plena. En el otro grupo, en cambio, no detectaron ningún cambio en este aspecto. No obstante, la longitud de los telómeros no presentó modificaciones en ninguno de los dos grupos, a diferencia de los hallazgos descritos por Carlson.

Según especulan Lengacher y sus colaboradores, es posible que los cambios en los telómeros requieran más tiempo que la modificación en la actividad de la telomerasa, de manera que esta ocurra antes. Otro factor que puede haber influido en la diferencia de resultados es el tipo de terapia que las pacientes recibieron antes del estudio. Carlson ve en ello una probable explicación. «Quizá las participantes de Lengacher fueran demasiado heterogéneas. En nuestro estudio, en cambio, participaron solo mujeres que presentaban un marcado estado

LA AUTORA

Patricia Thivissen es periodista científica.

de estrés.» En una encuesta posterior entre 128 pacientes con cáncer de mama, la investigadora constató que, tras un año de la intervención, la meditación de consciencia plena disminuía la percepción de estrés y aumentaba la calidad de vida de las afectadas de manera más notable que una psicoterapia grupal. El trabajo se basó en las respuestas subjetivas de las participantes, sin comprobar marcadores biológicos, como la longitud de los telómeros.

Diversos estudios llevados a cabo en los últimos años sugieren que las personas con experiencia en la práctica de la meditación presentan también cambios en la actividad cerebral. «Encontramos patrones estables», afirma Britta Hölzel, de la Universidad Técnica de Múnich. La práctica regular de la meditación aumenta, sobre todo, la activación de áreas del hipocampo, estructura sensible al estrés, así como de la amígdala y la corteza prefrontal, regiones importantes para la regulación emocional. «Cuando aprendemos a relajarnos, ello repercute también en nuestro estado neurofisiológico», afirma Hölzel.

Los efectos concretos de la meditación solo pueden observarse de manera detallada mediante las llamadas pruebas controladas aleatorizadas, en las que se comparan diferentes grupos de sujetos y se controlan otros factores que puedan producir cambios. En el mejor de los casos, los participantes desconocen a qué grupo pertenecen (prueba con ciego único). El neurobiólogo Fadel Zeidan, del Centro Médico Bautista Wake Forest, desarrolló para el estudio una variedad de «meditación aparente». Los participantes entrenaban ejercicios supuestamente de meditación, sin saber que no tenían nada que ver con las prácticas contemplativas. Para ello, claro está, los sujetos debían ser unos iletrados en este terreno. «La meditación aparente tiene mucho en común con la práctica de la atención plena, únicamente carece del factor de la atención», explica Hölzel. Por ejemplo, se eliminaron los ejercicios de observación de la propia respiración.

Según los estudios de Zeidan, la meditación alivia el dolor y desencadena actividades cerebrales «específicas de la atención». Los experimentadores aplicaron estímulos dolorosos (calor) a 75 voluntarios sanos distribuidos en cuatro grupos. Los de uno de ellos practicaban meditación; los del segundo eran «meditadores aparentes»; los participantes del tercero recibían una supuesta «crema antidolor» (placebo), y los miembros del cuarto grupo escuchaban la grabación de un fragmento de la lectura de un libro.

Los participantes que habían meditado de forma correcta no solo afirmaron que padecían menos dolor; su cerebro también procesaba los estímulos dolorosos de otro modo: las áreas cerebrales relacionadas con el control cognitivo de la percepción del dolor (entre ellas, la corteza orbitofrontal, la ínsula y el cíngulo anterior) mostraban una mayor activación. Por el contrario, el tálamo (también conocido como «puerta de la consciencia») aparecía menos activo. Ello sugiere que los estímulos dolorosos no habrían alcanzado las regiones superiores de la corteza cerebral. En consecuencia, estos sujetos no los percibían con tanta intensidad.

Pero, según indica Zeidan, estos resultados de ensayos con sujetos sanos no pueden extrapolarse sencillamente a las personas que sufren dolor crónico. De la misma manera, los hallazgos de Carlson con pacientes de cáncer no son automáticamente válidos para cualquier enfermo. A pesar de todo, la suposición de que la meditación de consciencia plena contrarresta los trastornos que causa el estrés parece obvia.

«Por ahora, los resultados al respecto son escasos», lamenta Carlson. «Se precisa realizar investigaciones controladas y aleatorizadas con una amplia muestra de sujetos sanos y registrar su riesgo de padecer enfermedades a largo plazo. Pero este tipo de procedimientos resultan laboriosos y caros.» Hölzel, profesora de meditación además de neurocientífica, destaca que, en cualquier caso, un curso de ocho semanas para aprender a meditar resulta insuficiente. «La atención plena es más una filosofía de vida que un entrenamiento». ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 91

PARA SABER MÁS

Influence of mindfulness-based stress reduction (MBSR) on telomerase activity in women with breast cancer (BC). C. A. Lengacher et al. en *Biological Research for Nursing*, vol. 16, págs. 438-447, 2014.

Mindfulness-based cancer recovery and supportive-expressive therapy maintain telomere length relative to controls in distressed breast cancer survivors. L. E. Carlson et al. en *Cancer*, vol. 121, págs. 476-484, 2015.

Mindfulness meditation-based pain relief employs different neural mechanisms than placebo and sham mindfulness meditation-induced analgesia. F. Zeidan et al. en *Journal of Neuroscience*, vol. 35, págs. 15.307-15.325, 2015.

Randomized-controlled trial of mindfulness-based cancer recovery versus supportive expressive group therapy among distressed breast cancer survivors (MINDSET): Long-term follow-up results. L. E. Carlson et al. en *Psycho-Oncology*, vol. 25, págs. 750-759, 2016.

EN NUESTRO ARCHIVO

Telómeros, telomerasa y cáncer. Carol W. Greider y E. H. Blackburn en *IyC*, abril de 1996.

La meditación refuerza la mente. Dieter Vaitl en *MyC* n.º 55, 2012.

La meditación de consciencia plena. Christophe André en *MyC* n.º 59, 2013

En el cerebro del meditador. Matthieu Richard, Antoine Lutz y Richard J. Davidson en *IyC*, enero de 2015.

El yoga: un camino apacible hacia el bienestar

MIRIAM BERGER

GETTY IMAGES / VGAJIC / ISTOCK

EQUILIBRIO Millones de personas aseguran que les calma, les aporta un beneficio corporal y les da energía para seguir con la rutina. También cada vez más médicos y psicólogos investigan su supuesto efecto sanador. ¿Alivia el yoga los estados de estrés, ansiedad y depresión? De ser así, ¿cómo?

Desenrollan la esterilla y practican la postura del guerrero, el cuervo y la cobra. Ya sea con un profesor de yoga, ya en su domicilio con las instrucciones de un libro, un curso en línea o, sencillamente, por su cuenta. No se trata, en absoluto, de individuos con una tendencia espiritual a encontrarse consigo mismos. Hace tiempo que el yoga ha dejado de ser una práctica alternativa; al contrario, está de moda entre todos los grupos de edad y ámbitos profesionales.

Muchas personas practican yoga por motivos de salud: para relajarse y atenuar el estado de estrés, a fin de cuidar la espalda o para mantenerse (o ponerse) en forma. Pero si las modas vienen y van, el yoga se queda. En los últimos años, el número de adeptos y de centros que imparten esta disciplina ha crecido sin cesar en diversos países del mundo, también en España.

El mercado ofrece los utensilios adecuados para convertirse en un verdadero yogui: esterilla, ropa, libros, música y un sinfín de útiles que se pueden comprar. Sin duda, el *boom* del yoga aporta beneficios económicos, pero ¿hasta qué punto fortalece la salud psíquica? ¿Dónde se encuentran las posibilidades y los límites de los estiramientos y los ejercicios de relajación?

El yoga tradicional (del sánscrito *yuga*, «unir») proviene de la India. Se presume que sus inicios se remontan a más de 5000 años. Como fuente importante de esta escuela espiritual, que debe allanar el camino hacia Dios, encontramos un escrito del sabio indio Patanjali: los *Yoga sutra*, obra que contiene las bases esenciales del maestro.

Por tanto, el objetivo del yoga consiste en alcanzar una forma superior de autoconocimiento a través de la reflexión interior. Además de los ejercicios corporales (asanas) y las técnicas de respiración (pranayama), la versión tradicional abarca la meditación, el vegeterianismo y una filosofía de vida determinada. La versión occidental, la moderna, se ahorra numerosos de estos aspectos. Hoy por hoy se centra en la tonificación y la flexibilidad, aunque también abraza la meditación y los ejercicios de respiración.

A principios del siglo xx, un pequeño grupo de yoguis indios comenzó a expandir la enseñanza por occidente. El auge repentino de los años ochenta de los gimnasios que promovían el culto al cuerpo había originado en estos países un descenso paulatino de la preocupación por la construcción espiritual. Actualmente, el yoga Hatha reúne los estilos modernos de la disciplina de origen oriental, es decir, los relacionados con el entrenamiento del cuerpo.

En los últimos años, los investigadores han intentado indagar de forma sistemática los efectos saludables del yoga. Según algunos estudios, los ejercicios mejoran la percepción del cuerpo y la coordinación, fortalecen la musculatura, así como el riego sanguíneo. A menudo también ejercen efectos antidepresivos y ayudan a lidiar mejor con el estrés. Asimismo, favorecen el aumento de la secreción del ácido gamma-aminobutírico (GABA), neurotransmisor que disminuye la excitabilidad de las neuronas. Se ha comprobado que el yoga propicia un incremento de la concentración de GABA en distintas regiones cerebrales.

En 2010, el equipo de Chris Streeter, de la Universidad de Boston, determinó el nivel de GABA en sujetos que practicaban yoga desde hacía tres meses otras tantas veces por semana. Durante el mismo espacio de tiempo y de forma regular, un grupo de control realizaba excursiones a pie. Al cabo de pocas sesiones, los científicos

En síntesis: Para el cuerpo y el alma

1 Según los estudios, el yoga mitiga la inquietud producida por el estrés y aumenta el bienestar.

2 Investigaciones mediante neuroimagen muestran efectos neurobiológicos, entre ellos, el aumento de la secreción del neurotransmisor inhibidor GABA y un incremento del volumen del hipocampo, la central de la memoria en el cerebro.

3 El yoga puede servir como medida de apoyo en el tratamiento de la ansiedad y la depresión.

observaron que los practicantes de la disciplina física y mental presentaban un aumento de los valores de GABA en el tálamo (centro cerebral de los estímulos sensoriales). En comparación con los excursionistas, también había incrementado su sensación de bienestar a la par que habían disminuido los síntomas de ansiedad. Estudios anteriores han constatado que los pacientes con depresión presentan a menudo un nivel de GABA reducido.

Movimiento y tranquilidad

La psicóloga Britta Hölzel investiga los efectos de la meditación y el yoga en la Universidad Charité de Berlín. Sabe, por experiencia propia, cuán relajada y animada se siente una persona tras una hora de práctica. Por lo general, en la meditación se necesita cierto tiempo para alcanzar un bienestar similar, por lo que el yoga podría ejercer un efecto más rápido gracias a su componente de ejercicio corporal. Desde hace años se conoce que la actividad física mejora el humor. ¿Es posible que el yoga produzca un efecto balsámico inmediato en la psique porque combina movimiento con ejercicios tranquilos y de meditación?

Esa característica complica, sin embargo, la investigación del yoga mediante neuroimágenes. Las posturas no pueden llevarse a cabo en el estrecho tubo del escáner cerebral. «En Boston estamos trabajando en un estudio en el que los sujetos, tumbados dentro del escáner, deben imaginar que practican yoga», explica Hölzel. Los investigadores examinan cómo el recogimiento, actividad mental que forma parte del yoga, repercute en la capacidad atencional y en el estado de salud. La concentración puede investigarse con facilidad en el laboratorio.

El primer estudio sobre meditación a través de imágenes por resonancia magnética funcional se publicó en el año 2000. Un equipo encabezado por Sara Lazar, de la Escuela de Medicina de Harvard, comprobó que la meditación suave aumentaba la actividad en una serie de regiones cerebrales. Así pues, desde un punto de vista neuronal no puede hablarse de una «desconexión».

Otros trabajos han confirmado que el recogimiento mental regular deja rastro en el cerebro. En 2007, Hölzel y sus colegas pidieron que, tumbados en el escáner, los sujetos, de forma alterna, se concentrasen en la respiración o solucionasen operaciones mentalmente. Los probandos expertos en meditación mostraron un aumento de la actividad neuronal en la corteza del cíngulo anterior cuando prestaban atención a la respiración. Dicha región cerebral resulta importante para aplacar los estímulos molestos.

La meditación traslada al practicante a una atención más intensa. En este estado puede percibir la divagación de sus pensamientos y volver, una vez tras otra, a «sí mismo». Las personas que meditan también aprenden a observar los estímulos externos y las propias emociones sin valorarlas. De ese modo logran afrontar con serenidad las situaciones emocionales.

Algunas posturas de yoga

¡Estable como una MONTAÑA! Póngase derecho y cierre los ojos a fin de percibir mejor cuáles son los músculos que tensa para sostenerse. Recorra con atención su cuerpo, empezando por los pies. Note el peso sobre las plantas, la tensión en las piernas, los movimientos en el vientre y tórax que produce con la respiración y los movimientos sutiles que, de modo inconsciente, realiza para mantenerse erguido. Fije la atención en su cuerpo como un todo e intente notar las cualidades de la compactación y la estabilidad que caracteriza la montaña como postura de yoga.

El ÁRBOL es, en primer lugar, un ejercicio de equilibrio que requiere un alto nivel de tranquilidad y concentración. A través de una práctica regular, pronto notará progresos. La postura pone de manifiesto la relación entre el equilibrio interior y exterior: si los pensamientos se disparan en su cabeza, se tambaleará con intensidad; en cambio, si se encuentra equilibrado por dentro, le costará menos esfuerzo mantener el equilibrio.

TODAS LAS FOTOGRAFÍAS: THINKSTOCK / DAN COMANICIU

También el yoga no estrictamente enfocado a la meditación deja una huella cerebral. Hölzel descubrió en probandos que llevaban ocho semanas entrenando la disciplina que su hipocampo (estructura relacionada con el aprendizaje y el procesamiento de la información) había crecido. Por el contrario, el volumen hipocampal de personas con depresión, traumatizadas o que sufrían situaciones de gran estrés, disminuía. Un aumento de la materia gris en el hipocampo indicaba una conexión más intensa entre las neuronas que se alojan en él. ¿Yace aquí la clave del efecto reductor del estrés que proporciona el yoga?

«Al inicio centramos nuestro interés en la materia gris, es decir, los somas de las neuronas de la corteza cerebral», explica Ulrich Ott, del Instituto Bender de Neuroimagen de la Universidad de Giessen. «Pero recientemente se ha constatado que mediante el yoga también se dan cambios en la materia blanca, la conductora de las fibras nerviosas». Investigadores de la Universidad de California en Los Ángeles han demostrado a partir de la tomografía por resonancia magnética que el proceso de deterioro relacionado con la edad se ralentiza en los sujetos que meditan. Ott incluso defiende la posibilidad de que esta práctica contribuya a la prevención de la demencia: «El yoga ejerce un efecto contra el estrés, el cual favorece el deterioro mental». No obstante, la investigación no ha hecho más que empezar.

Efectos duraderos

Para un estudio piloto en curso, Ott y sus colaboradores compararon tres intervenciones, de ocho semanas de duración cada una, que integraban, respectivamente, el entrenamiento autógeno, la meditación de consciencia plena y el yoga Hatha. Una vez cumplido el programa, todos los participantes presentaron un crecimiento del hipocampo. Sin embargo, al cabo de un mes se comprobó que el yoga propiciaba el efecto más duradero. Si bien el volumen del centro cerebral de la memoria había disminuido algo en estos probandos, como cabía esperar una vez dejaron de entrenar, no menguó tanto como en los otros grupos. Además, los alumnos de yoga se sentían menos estresados que el resto de los participantes.

Otro dato llamó la atención de los investigadores: los practicantes de yoga percibieron una sensación de bienestar desde el mismo momento de comenzar con la intervención; en cambio, los individuos que se ejercitaban en las técnicas de meditación parecían incluso más estresados al principio. Ott opina que, con frecuencia, la mirada interior consciente descubre a uno mismo lo intranquilo y preocupado que está. «El yoga puede resultar una buena ayuda para inexpertos, pues dirige la concentración hacia el cuerpo», explica el psicólogo. No obstante advierte de que los resultados de las pruebas que se han desarrollado hasta ahora son insuficientes para extraer conclusiones estadísticas válidas.

El GUERRERO persigue el estiramiento de la parte superior del cuerpo, así como ampliar el radio de movimiento de la cadera. La posición se caracteriza por una marcada separación de las piernas y una posición de los brazos que, en horizontal o vertical, proporcionan una sensación de estabilidad y fuerza (guerrera). En posturas como esta resulta esencial observar las emociones y los pensamientos que se desencadenan. Preste atención a las sensaciones de esfuerzo físico con una actitud positiva.

En la postura del NIÑO, póngase de rodillas e incline la parte superior del cuerpo hacia delante, de modo que el cuerpo repose sobre los muslos. La frente toca el suelo y los brazos se encuentran al lado de las piernas. Incorpórese de nuevo, lentamente. Ya erguido, vuelva a ofrecer la frente al mundo.

Fuente: *Yoga für Skeptiker*. Ulrich Ott. O. W. Barth, Múnich, 2013

SILENCIO CAUTIVADOR

¿Es usted de esas personas que se hallan en una búsqueda permanente de estímulos y distracciones? Si es así, el siguiente ejercicio le supondrá todo un reto, pues rompe con ese patrón conductual. En un entorno tranquilo, siéntese en una postura erguida para evitar dormirse. Cierre los ojos y, durante al menos 15 minutos, no haga nada. Solo observe, de manera pasiva, qué ocurre cuando se retira a su mundo interior.

Médicos y psicólogos recomiendan cada vez más el yoga para las personas con problemas relacionados con el estrés. «Sabemos que mitiga, sobre todo, las depresiones leves y los trastornos de ansiedad», señala Andreas Michalsen, de la Charité de Berlín. Dos metanálisis que Purvi Metha y Manoj Sharma, de la Universidad de Cincinnati, publicaron en 2010, y otro que dio a conocer en 2011 Andrea Forfylow, por entonces en el consorcio Campus Alberta de Psicología Aplicada, reúnen los hallazgos más recientes. El trabajo de Forfylow destaca, entre otros resultados, que los ejercicios de respiración del yoga reducen la ansiedad.

Un grupo liderado por Patricia Anne Kinser, de la Universidad Virginia Commonwealth en Richmond, investigó en 2013 a 27 pacientes con depresión antes y después de un programa de yoga que duraba ocho semanas. La intervención redujo los síntomas depresivos; también ayudó a atenuar la percepción negativa que, sobre todo las mujeres, tenían de ellas mismas. Después de la intervención, las participantes confirmaron que podían manejar mejor sus sentimientos.

Thiemo Zeppernick, jefe del Instituto de Yoga y Salud en Colonia, ha hallado resultados similares: «Los participantes y los alumnos de yoga que se están formando se vuelven a matricular; ello nos demuestra que experimentan una transformación positiva». Una mayor alegría de vivir, más vigor para el día a día y serenidad para afrontar la presión del tiempo o el ajetreo se cuentan entre los efectos usuales de esta disciplina. No obstante, el yoga no representa la panacea. No todos los ejercicios son apropiados para todas las personas ni para todas las situaciones psíquicas.

La postura del puente (tumbarse boca arriba y elevar la espalda) puede activar el cuerpo, sin embargo es desaconsejable en estados de intranquilidad. Por el contrario, arrodillarse y flexionar el tronco hacia delante con los brazos hacia atrás (postura del niño) o trabajar la posición del árbol (de pie, con los brazos hacia arriba y un pie recostado sobre la pierna contraria) proporcionan un efecto tranquilizador. Deben elegirse los ejercicios en función de las necesidades y condiciones de cada individuo. Si existen problemas serios, es preferible consultar antes al médico o psicólogo.

Extensa gama de posibilidades

«A pesar de que el repertorio de ejercicios es muy amplio, debe actuarse con precaución», apunta Michalsen. La variada oferta de modalidades dentro del yoga entraña por sí sola una dificultad: ejercicios corporales y de respiración, diversos estilos de meditación, una filosofía de vida concreta, una alimentación vegetariana... discernir qué pertenece al yoga es cuestión de pareceres.

No se ha desarrollado aún una comparación sistemática de las distintas escuelas, pues la mayoría de las investigaciones se centran en un estilo de yoga que destaca el aspecto corporal de la disciplina: el Yoga Iyengar, denominación que hace referencia a su fundador, el maestro Bellur Krishnamachar Sundararaja Iyengar. El método incorpora material auxiliar (cinturones y soportes, entre otros) a los ejercicios corporales y resulta adecuado para todo tipo de personas. Los médicos respaldan esta opción. «Eso no significa que los otros estilos sean malos», subraya Michalsen. «Pero con el Iyengar cada uno sabe lo que tiene.» La cuestión esencial estriba en adaptar los ejercicios a los problemas o a las molestias de cada cual.

El efecto del yoga se encuentra relacionado, al parecer, con los procesos mentales, el sistema nervioso y el aparato locomotor, los cuales se influyen mutuamente. Así, por ejemplo, los estiramientos suaves alivian los dolores musculares, la respiración tranquila calma el sistema nervioso vegetativo y ello, a su vez, favorece la relajación.

Aunque también existen leyendas urbanas en torno al yoga. Imogen Dalman y Martin Söder, médicos y fundadores del Centro de Yoga de Berlín, advierten de las creencias erróneas más populares en su libro *Heilkunst Yoga*. Entre otras, no puede comprobarse que haga fluir «energías» en el cuerpo y el alma. Los supuestos dudosos se han cubierto en los últimos años de una pátina de ciencia. Hoy se habla de los efectos curativos asociados, supuestamente, con el nivel hormonal o el riego sanguíneo de diversos órganos del cuerpo.

Un problema para la investigación se asienta en la falta de método. A menudo la fiabilidad de los trabajos se ve mermada porque se usan muestras reducidas, no se seleccionan al azar o se prescinde de grupos de control. Arndt Büssing, de la Universidad Witten-Herdecke, junto con un equipo internacional de investigadores, examinó bajo lupa los conocimientos actuales sobre la aplicación terapéutica del yoga. Clasificaron una serie de estudios según el tipo de trastorno. La conclusión fue

LA AUTORA

Miriam Berger es psicóloga y periodista.

contundente: muchos estudios no cumplen con los estándares de calidad necesarios. Hay que investigar más.

Pese a la prudencia necesaria en este terreno, estudios fiables certifican la utilidad del yoga en terapia. Michalsen investiga su aplicación en enfermedades relacionadas con el estrés y el dolor. «Reivindicamos el impacto beneficioso del yoga sobre la depresión, la ansiedad y la calidad del sueño. Con frecuencia la mejoría es notable», asegura. Incluso le parece un método tan efectivo como los antidepresivos o calmantes.

La incorporación del yoga en los programas clínicos de intervención empieza a dar sus primeros pasos. En Alemania, la Clínica Essen Mitte ofrece yoga Iyengar y meditación a los enfermos de cáncer; también el hospital de la Charité de Berlín incluye a dos profesores de yoga en su plantilla. Ambos trabajan con pacientes que sufren dolor crónico o reuma y que a menudo presentan depresión y ansiedad. «En psiquiatría existe un gran interés por esta metodología», explica Michalsen. «Pero necesitamos estudios más sólidos.»

Medida de apoyo

Uno de los primeros programas clínicos que introdujo la práctica del yoga fue el ideado por Jon Kabat-Zinn, profesor emérito de la Escuela de Medicina de la Universidad de Massachusetts, y que acuñó con el nombre de «reducción del estrés basado en la consciencia plena» (MBSR, por sus siglas en inglés). Las ocho semanas de entrenamiento combinan ejercicios de yoga con meditación de consciencia plena, conferencias e instrucciones para practicar una conducta consciente en el día a día.

Zindel Segal, de la Universidad de Toronto, junto con dos investigadores británicos, creó a partir de ahí la terapia cognitiva basada en la consciencia plena (MBCT, por sus siglas en inglés). Combina elementos del programa MBSR con técnicas de terapia cognitivo-conductual. Está dirigido sobre todo a personas que, sin sufrir una depresión aguda, han vivido episodios depresivos. La MBCT les ayuda a prevenir una recaída, pues los pacientes reconocen con rapidez las primeras señales de aviso, lo que les permite pedir ayuda a tiempo.

Sin embargo, no debe considerarse el yoga como única medida terapéutica, ya que, por lo común, los trastornos son complejos y persistentes. De todas maneras, Michalsen recomienda probarlo al menos una vez, tras consultarlo con el médico o el psicólogo. «Los pacientes no deben pensar que pueden dejar los antidepresivos y las sesiones con el psicoterapeuta y dedicarse solo al yoga», recalca. El yoga sirve de apoyo complementario.

El curso que se elija ha de ser también el adecuado. «Muchas personas acuden a un profesor de yoga porque se lo han recomendado en su círculo privado», explica Thiemo Zeppernick, del Instituto de Yoga y Salud en Colonia. Sin embargo, a menudo esa búsqueda se realiza en solitario. ¿Qué debe tenerse en cuenta? Por un lado, existen múltiples estilos; por otro, la designación «profesor de yoga» se encuentra desprotegida. «Existen buenos profesionales, pero, por desgracia, también los hay muy malos», advierte Michalsen.

Un peligro añadido radica en que el practicante se estrese durante los ejercicios o que el profesor no sea lo bastante positivo y motivador. Las personas con problemas psíquicos deben evitar las variantes de yoga más exigentes. «Desaconsejaría el Power o el Bikram porque se practican en espacios con temperaturas elevadas», recomienda Michalsen. Una persona de 60 años que presenta un estado de ánimo depresivo seguramente se sienta incómodo en un moderno y exclusivo estudio de yoga. Con todo, lo mejor es probarlo, incluso dos o tres veces si es necesario. «En ocasiones me sorprende la rapidez con la que se empuja a algunas personas a adoptar una postura difícil», asegura Hölzel. Eso debería evitarse, ya que el yoga mal practicado puede perjudicar.

En 2012, el libro *The science of yoga*, del periodista William Broad, sacó a la luz los riesgos de salud que puede provocar el yoga: lesiones en articulaciones y tendones, ictus, paros respiratorios e incluso la muerte. Muchos expertos reprochan el alarmismo que suscitó la obra de Broad. Si el yoga se practica como es debido, el peligro de lesionarse resulta menor en comparación con otros muchos deportes.

«Por lo general, los problemas surgen cuando no se adaptan los ejercicios a la persona o cuando los principiantes practican con libros o DVD sin un asesoramiento profesional. Una orientación competente resulta esencial», recalca Zeppernick. El amplio abanico de estilos proporciona una variedad de oportunidades. «El yoga ofrece tantas posibilidades que cualquier persona que pueda respirar por sí sola halla ejercicios a su medida.» ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 66

PARA SABER MÁS

Integrating yoga with psychotherapy: A complementary treatment for anxiety and depression. A. L. Forfylow en *Canadian Journal of Counselling and Psychotherapy*, vol. 45, págs. 132-150, 2011.

Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. B. K. Hölzel et al. en *Psychiatry Research*, vol. 191 págs. 36-42, 2011.

Enhanced brain connectivity in long-term meditation practitioners. E. Luders et al. en *Neuroimage*, vol. 57, págs. 1308-1316, 2011.

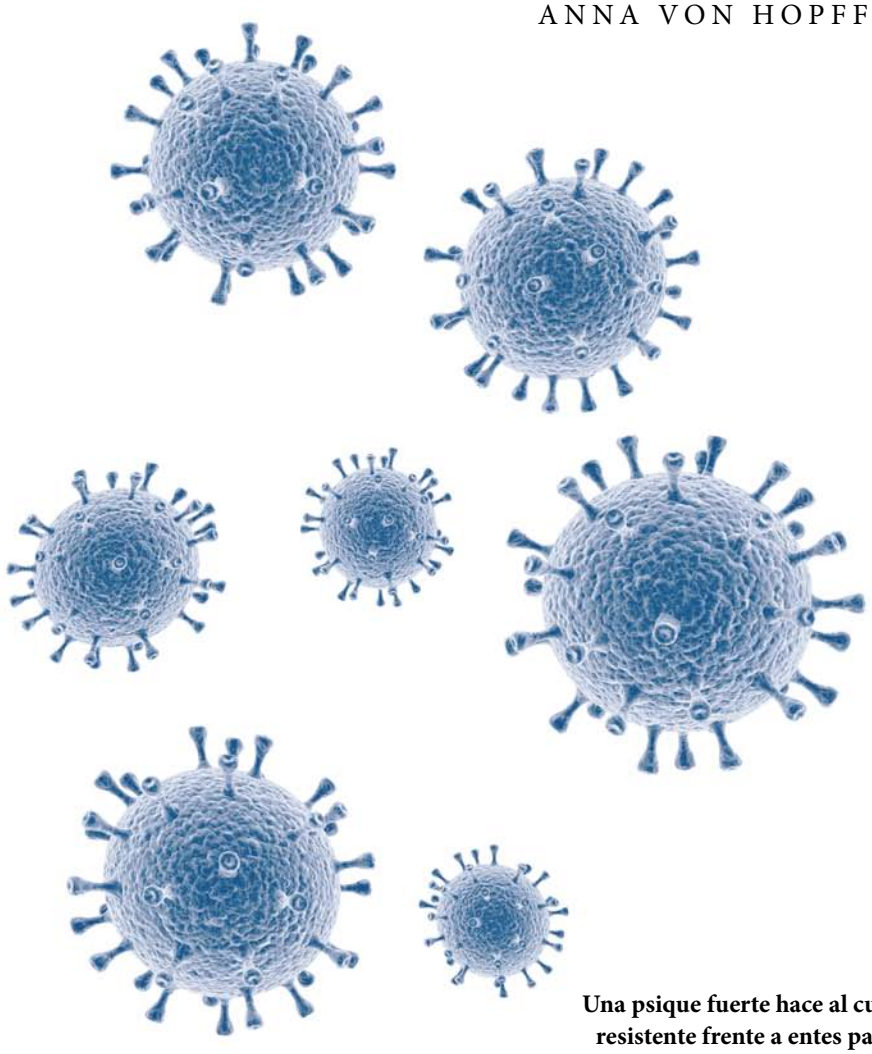
EN NUESTRO ARCHIVO

La meditación de consciencia plena. C. André en *MyC* n.º 59, 2013.

INMUNOLOGÍA El estrés y el ajetreo ponen en situación crítica a las defensas del organismo. No obstante, las personas optimistas se encuentran vacunadas frente a ello. ¿Por qué? La respuesta se halla entre los sistemas nervioso e inmunitario

Protección mental

ANNA VON HOPFFGARTEN



GETTY IMAGES / POSTERIORI / ISTOCK (*mano*); GETTY IMAGES / PHOTO5963 / ISTOCK (*virus*)

Una psique fuerte hace al cuerpo más resistente frente a entes patógenos.

Una fina capa de polvo cubre el billete de avión de Raquel Arenes (nombre ficticio). Desde hace semanas, esta estudiante relee impaciente una y otra vez las letras impresas en azul: «Madrid-Sídney». Unas oscuras ojeras enmarcan sus grandes ojos castaños. Se encuentra en el tramo final de los exámenes de licenciatura. Una vez los acabe: ¡por fin comenzará la aventura! Siempre ha soñado con dar la vuelta al mundo tras finalizar los estudios.

Sin embargo, apenas llega a Australia, la garganta le empieza a doler, también las extremidades, la cabeza le martillea; en fin, presenta los síntomas clásicos de una gripe. Durante la primera semana de su anhelado viaje no ve otro paisaje que las cenefas rojas de las sábanas de la cama del hotel.

«Enfermedad del ocio», han dado en llamar algunos expertos al fenómeno que experimenta Raquel. Tras semanas de estrés, el cuerpo da de sí y se debilita. Desafortunadamente, ello suele coincidir con el período vacacional. Con todo, Raquel no es de esas personas que sucumben con facilidad a las oleadas de gripe. «¿Qué ha perturbado a mi sistema inmunitario?», se pregunta.

El Antiguo Testamento ya revela que cuerpo y psique mantienen una estrecha interrelación. En los proverbios de Salomón se afirma: «Un corazón alegre es buena medicina, el espíritu abatido seca los huesos». Desde la década de los treinta del siglo xx, la medicina psicosomática cuenta como una rama científica independiente. Y en fecha más reciente se han desarrollado otras disciplinas médicas, entre ellas, la psicodermatología, la cual se centra en el estudio de la interacción entre mente y piel [*véase* «Nervios a flor de piel», por Angelika Bauer-Delto, *en este mismo número*]. De la alianza entre los sistemas nervioso e inmunitario surgió la psiconeuroinmunología.

Christian Schubert, de la Universidad Médica de Innsbruck, trabaja e investiga en este campo de la salud. «Bajo un estrés de corta duración, el sistema inmunitario se activa para proteger al organismo», explica. Pero si las «turbulencias» se prolongan en el tiempo, las personas son más propensas a enfermar. Según Schubert: «El cuerpo nos indica que nos hemos excedido». De hecho, cuando el herpes labial vuelve a aparecer, muchos individuos saben su significado: el esfuerzo fue excesivo.

Señales de peligro

El estrés permanente puede mermar de forma drástica la resistencia inmunitaria. Numerosos estudios documentan la influencia de la tensión permanente sobre la coagulación de la sangre, la inflamación y el éxito de las vacunas. También las heridas curan peor en períodos de estrés, según descubrieron en 2008 los investigadores del grupo de Jean-Philippe Gouin, de la Universidad estatal de Ohio en Columbia. Los científicos provocaron en el antebrazo de 98 voluntarios pequeñas ampollas por quemadura. En los ocho días siguientes registraron a diario el progreso de la curación. Según los resultados, los sujetos que se mostraban en especial irritables y controlaban con dificultad su enfado presentaban una formación de la costra más lenta en comparación con los probandos de ánimo más sereno.

¿Cómo se interrelacionan exactamente el cerebro y el sistema inmunitario? Por una parte, los órganos inmunitarios, así como numerosas células de defensa diseminadas por los tejidos, se hallan conectados de manera directa con ciertas fibras nerviosas. Este *hardware* se pone en funcionamiento gracias a los mensajeros químicos del sistema nervioso. Las células inmunitarias poseen receptores para hormonas y neurotransmisores, es decir, hablan el idioma de las neuronas.

También, a la inversa, las moléculas del sistema inmunitario pueden activar las células nerviosas. «De esta manera, el organismo sabe rápidamente cuándo está infectado y puede adaptarse a la situación de inmediato», señala Schubert. Cuando, de repente, perdemos el apetito por un resfriado y preferimos recluirnos en una habitación a oscuras, es un signo de que nuestra psique ha entendido la advertencia del sistema inmunitario. Este comportamiento protector permite ahorrar las reservas de energía para la defensa contra la infección.

En posición de combate

Cuando nos encontramos ante una situación que nos parece amenazadora, póngase por caso un perro situado frente a nosotros y que nos ladra, el cuerpo pone en marcha con rapidez un arsenal de reacciones de defensa. Mas el hipotálamo, una de las estructuras profundas del cerebro, es el que se encarga de enviar la señal de alarma decisiva. Esta llega a través de las fibras del sistema nervioso simpático hasta la médula suprarrenal, la cual, a continuación, segrega las hormonas del estrés adrenalina

En síntesis: Defensa sensible

1 En las fases de estrés sostenido nuestra resistencia inmunitaria pierde el equilibrio. De esta manera somos más vulnerables a infecciones y alergias.

2 El sistema inmunitario de los niños se muestra especialmente sensible a la sobrecarga psíquica. Las consecuencias pueden ser enfermedades inflamatorias graves en la adultez.

3 El optimismo y el buen humor refuerzan la resistencia; protegen de enfermedades a largo plazo.

y noradrenalina. Ello prepara al cuerpo para la lucha o la huida: se incrementan la presión sanguínea y la tasa cardíaca para mejorar el suministro de nutrientes a los músculos, la respiración se acelera para que el cerebro reciba más oxígeno y se liberan sustancias que disminuyen la sensibilidad al dolor.

Eso no es todo. El equipo de Peter Nawroth, de la Clínica Universitaria de Heidelberg, observó en 2003 que esa rápida reacción de estrés también pone en marcha procesos inflamatorios. Los investigadores sometieron a voluntarios a un test de estrés (entre otras pruebas debían presentar una ponencia en público o resolver complicados problemas de aritmética). Tanto antes como después de la tarea encomendada se analizó la sangre de los sujetos. Según se averiguó, los probandos presentaban una mayor cantidad de la proteína NF-kB en el núcleo de ciertas células sanguíneas. Dicha proteína participa en el origen de las inflamaciones. (Si en el ejemplo anterior, el perro llegara a mordernos, el sistema inmunitario ya estaría preparado.)

Las «tropas de intervención rápida» adrenalina y noradrenalina se complementan con un segundo sistema de defensa de movilización más lenta: el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal (HHS). El hipotálamo produce la hormona liberadora de corticotropina (HLC). Tan pronto alcanza la hipófisis (una glándula endocrina del tamaño de una almendra en la base del cráneo), esta libera otro mensajero químico, la hormona adrenocorticotropa (HACT). A través de la circulación sanguínea, tales moléculas alcanzan la corteza suprarrenal que, finalmente, segrega cortisol, la hormona del estrés [*véase* «Las dos caras del estrés», por Mathias V. Schmidt y Lars Schwabe; *en este mismo número*].

La sustancia, que se encuentra en muchas pomadas antiinflamatorias, con el tiempo devuelve al sistema inmunitario a su estado normal. El cortisol se ocupa de que las inflamaciones desencadenadas por la reacción del sistema nervioso simpático no produzcan daños en el organismo. Si se reduce la tensión de manera rápida (el miedo escénico tan pronto termina la conferencia, por ejemplo), también el cuerpo retorna en seguida a la tranquilidad. No obstante, en el estrés crónico el proceso es otro: si el organismo se encuentra en alerta constante, el delicado sistema se desequilibra.

Un juego de equilibrio crítico

Raquel bien lo sabe. Durante meses dedicó cada tarde a estudiar con esmero en la biblioteca de la facultad; temía quedarse en blanco a la hora del examen. El miedo a fracasar en las pruebas de evaluación final la perseguía durante el día; incluso de noche soñaba con esa posibilidad. Por ello, el cortisol inundaba permanentemente su cuerpo, con graves consecuencias, ya que la hormona del estrés rebaja a largo plazo las defensas inmunitarias y desplaza asimismo su equilibrio natural.

EN BREVE

Una **inflamación** constituye un método refinado del sistema inmunitario para actuar de manera eficiente en ciertos lugares del cuerpo. Por lo general, los desencadenantes suelen ser los patógenos, las células cancerosas o las irritaciones mecánicas, así como el estrés psíquico. Ciertos neurotransmisores provocan que se dilaten las venas para conducir más sangre a la región afectada. Además, las paredes de los vasos sanguíneos se tornan permeables a las células del sistema inmunitario. En consecuencia, estas migran a los tejidos, donde luchan contra los potenciales patógenos. Todo ello conduce a los típicos síntomas inflamatorios: enrojecimiento, calor, dolor e hinchazón. No obstante, a la larga el efecto de las células del sistema inmunitario resulta perjudicial para el cuerpo. Por ese motivo, las inflamaciones deben reducirse con rapidez.

Según el tipo de patógeno que ataca al organismo, este pone en marcha bien el sistema de defensa celular o bien el humoral. Primero combate, sobre todo, a los virus y a las células cancerosas mediante las células T coadyuvantes de tipo 1 (T_H1). Cuando los virus invaden las células de las mucosas nasales, las células T_H1 dan la voz de alarma, entre otras, a las células asesinas naturales, las cuales destruyen las células infectadas junto con los intrusos. Por el contrario, si llegan bacterias al cuerpo (a través de una herida, por ejemplo), las células T coadyuvantes del tipo 2 (T_H2) se encargan de producir anticuerpos (un componente de la respuesta inmunitaria humoral) contra los microorganismos.

El cortisol desplaza el equilibro del sistema a favor de las células T_H2. Si estamos estresados de forma permanente, el sistema de defensa mediado por las T_H1 retrocede y al mismo tiempo estimula la producción de anticuerpos. ¿Consecuencia? Somos más vulnerables a las infecciones víricas, a menudo reconocibles por las vesículas del herpes labial, que pueden brotar en fases de turbulencias en la vida personal, póngase por caso. Por otra parte, el reforzamiento de la respuesta inmunitaria humoral nos hace más vulnerables a las reacciones alérgicas.

Maritta Kilpeläinen y sus colaboradores de la Universidad de Turku desarrollaron una investigación al respecto con 10.667 estudiantes. Preguntaron a los partici-

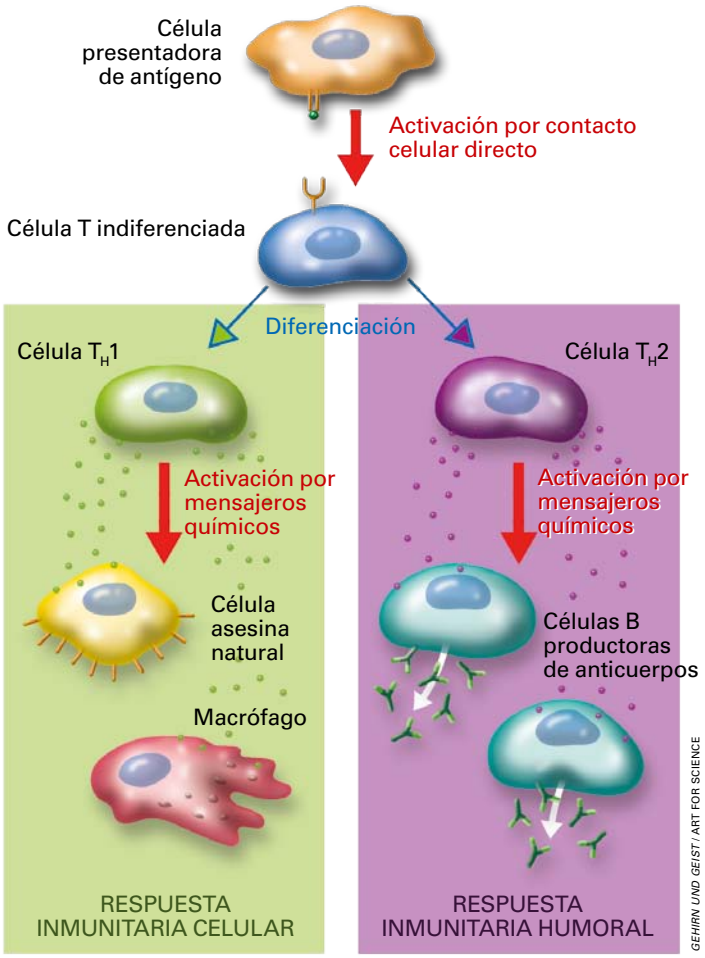
LA AUTORA

Anna von Hopffgarten es doctora en biología.

Formas de defensa inmunitaria

Cuando los agentes patógenos infectan al organismo, este se protege mediante dos sistemas de defensa. Por un lado, las células presentadoras de antígenos asimilan los gérmenes y presentan componentes de estos en su superficie. Ello atrae a otro tipo de células inmunitarias, las células T indiferenciadas, las cuales se unen a las células presentadoras de antígenos; a continuación comienzan a diferenciarse. Cuando el intruso es un virus, se multiplican las células T colaboradoras de tipo 1 (T_H1). Estas segregan distintos mensajeros químicos que llaman a escena, entre otros, a las células asesinas naturales y a los macrófagos (actores de la respuesta inmunitaria celular que atacan de forma directa a las células infectadas). Por otro lado, si las bacterias invaden el organismo, se pone en marcha la respuesta inmunitaria humoral. En este caso, las células T colaboradoras de tipo 2 (T_H2) liberan moléculas mensajeras que estimulan, entre otras, a las células B para producir anticuerpos específicos contra los microbios.

Si a causa del estrés crónico el cuerpo incrementa la liberación de cortisol, el equilibrio natural de ambos sistemas se desplaza. La respuesta inmunitaria mediada por T_H1 retrocederá, por lo que los afectados resultarán más vulnerables a las infecciones virales. En contrapartida, el cortisol impulsará la respuesta T_H2, que favorecerá las reacciones alérgicas.



pantes por acontecimientos graves en su vida (la muerte de algún familiar o fuertes conflictos, entre otros). Los probandos debían indicar asimismo si padecían asma o alergias. Los datos estadísticos indicaron que los sujetos expuestos a grandes sobreesfuerzos psíquicos en el pasado desarrollaron alergia con especial frecuencia.

«Existe una verdadera epidemia de alergias», advierte Schubert. A menudo se sientan las bases para ello en la temprana infancia o incluso durante la gestación. En todo el mundo, el nivel de estrés está creciendo; por tanto, también entre las futuras madres, situación que provoca que liberen más cortisol, con consecuencias para el feto.

«Los bebés nacen con una elevada actividad T_H2. Es normal, porque un embarazo siempre conlleva algo de estrés», aclara Schubert. «Pero si la futura madre está sometida a un gran sobreesfuerzo mental, el sistema inmunitario del feto pierde el equilibrio natural y se inclina más hacia la respuesta T_H2».

En 2011, el grupo de Catarina Almqvist, del Instituto Karolinska de Estocolmo, demostró el efecto de tal fenómeno a partir del estudio con casi un millón de niños. Si las madres habían llorado durante el embarazo la pérdida de un pariente, el riesgo de enfermar de asma de los bebés se elevaba de manera notable.

Según Schubert, por lo general el desequilibrio del sistema inmunitario se normaliza de nuevo en los primeros años de vida. Ello ocurre con especial celeridad si el niño crece en unas condiciones higiénicas no excesivas y si sufre alguna que otra enfermedad infecciosa. En cambio, si las turbulencias familiares no cesan tras el nacimiento, el nivel de cortisol en el cuerpo del pequeño continúa siendo elevado, situación que puede conducir a una «rotura» del sistema del estrés. El sobrecargado eje HPA vierte de súbito poco cortisol, lo que impide que siga conteniendo de modo correcto los procesos inflamatorios. «Esta situación continuará durante décadas y se acentuará bajo condiciones de estrés.»

Ello explica por qué las personas traumatizadas en edad temprana propenden a padecer procesos inflamatorios en la vejez. Según el «Estudio sobre experiencias adversas durante la infancia» (*Adverse childhood experience study*) llevado a cabo en 1998 por una asegurado-

ra médica de Estados Unidos, existe una relación directa de «dosis y efecto»: cuanto mayor haya sido el trauma experimentado durante la infancia, más a menudo se padecerán enfermedades inflamatorias (reuma, entre otras) en la senectud.

El poder de los sentimientos positivos

Por el contrario, una actitud vital y un estado de ánimo positivos pueden reforzar las defensas, así como proteger a la larga de procesos inflamatorios. De hecho, el grupo de Andrew Steptoe, del Colegio Universitario de Londres, constató que los sentimientos positivos disminuían la presión sanguínea, la frecuencia cardíaca y los niveles de inflamación y evitaban la formación de trombos.

En 2010, Suzanne Segerstrom y su equipo, de la Universidad de Kentucky en Lexington, encontraron que las personas con una actitud positiva ante la vida poseían una resistencia inmunitaria especialmente eficaz. Según lo expuesto, las vacunas deberían surtir más efecto en los sujetos optimistas. Para comprobarlo, Steptoe y sus colaboradores inyectaron a unos probandos una vacuna contra el tifus. A continuación midieron ciertos parámetros relacionados con el sistema inmunitario en la sangre de los participantes. Los sujetos que en un test previo certificaron una actitud vital positiva presentaron un nivel de anticuerpos más alto que sus compañeros pesimistas.

Sin embargo, no hace falta ser un notorio optimista para tener unas defensas fuertes. Los sentimientos positivos nos pueden proteger de un simple resfriado. Sheldon Cohen y sus colaboradores, de la Universidad Carnegie Mellon en Pittsburgh, infectaron a 334 sujetos sanos con un virus del resfriado. Durante las siguientes tres semanas registraron a diario el estado de ánimo de los probandos. Los individuos que destacaban por su buen humor padecieron más raramente problemas de moqueo que los malhumorados (con independencia de la edad, el sexo y el nivel de anticuerpos antes del experimento).

Un trauma para la herencia

Las experiencias graves pueden provocar cambios epigenéticos. A este respecto, los apéndices del código genético influyen en cuántas veces será leído cierto gen. El equipo de Michael Meaney, de la Universidad McGill de Montreal, descubrió que las personas que sufrieron abusos durante su infancia desarrollaban pocos receptores para el cortisol (hormona del estrés). De esta manera, dicho neurotransmisor no podía reducir de forma eficiente las reacciones inflamatorias. Ello favorecía la aparición de enfermedades inflamatorias, entre otras, el reuma.

«Epigenetic regulation of the glucocorticoid receptor in human brain associates with childhood abuse». P. O. McGowan et al. en *Nature Neuroscience*, vol. 12, págs. 342-348, 2009

Una mascota para el corazón

No solo una relación armónica con la pareja resulta beneficiosa para la salud. El equipo de Karen Ellen, de la Universidad estatal de Nueva York en Búfalo, reveló que también las mascotas pueden protegernos de ciertas enfermedades. Así, las personas que se ocupan con regularidad de un gato o un perro presentan por término medio una presión sanguínea más baja y una tasa cardíaca menor que las de sus coetáneos que carecen de un animal que cuidar.

«Cardiovascular reactivity and the presence of pets, friends and spouses: The truth about cats and dogs». K. Ellen et al. en *Psychosomatic Medicine*, vol. 64, págs. 727-739, 2002

Pero ¿de dónde sacar el buen humor? Una actitud positiva surge sobre todo del círculo de amigos o de la vida en pareja. «Las relaciones sociales resultan mucho más importantes para la salud que, por ejemplo, el modo de alimentarse», asegura Peter Henningsen, director de la Clínica de Medicina Psicosomática y Psicoterapia de la Universidad Técnica de Múnich. En 2008, Beate Disten, de la Universidad de Zúrich, encontró que los besos y las caricias disminuían las consecuencias físicas del estrés laboral. De hecho, cuanto más a menudo intimaban las parejas, menor concentración de hormonas del estrés presentaban en su saliva. Aunque, por lo general, el estrés en el puesto de trabajo favorece que aumente el nivel de cortisol, en las parejas que se acariciaban con regularidad este mantenía un nivel bajo.

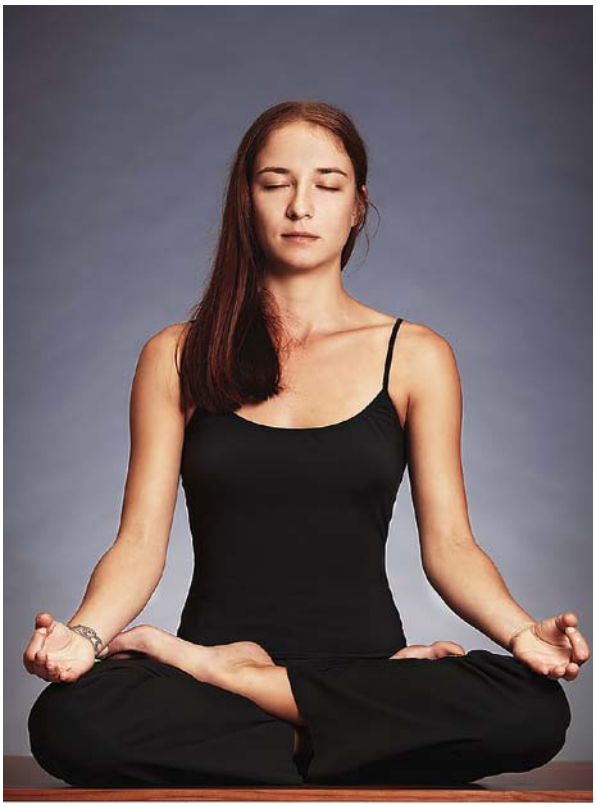
¿Acaso puede restablecerse el equilibrio del sistema inmunitario perdido en las personas con estrés crónico a través del pensamiento positivo y de caricias? De buen seguro que no resulta tarea fácil, sobre todo cuando nadie se convierte en optimista de la noche a la mañana. «Eso sería como pedirle a alguien: sea espontáneo», compara Henningsen.

Pese a todo, los estudios señalan que basta con alejar la causa del estrés para que retrocedan ciertos cambios producidos en el sistema inmunitario. Según Frances Cohen, de la Universidad de California en San Francisco, las preocupaciones existenciales de las personas desempleadas inhiben la actividad de las células asesinas naturales. No obstante, tan pronto como los afectados encuentran un empleo, las células del sistema inmunitario comienzan de nuevo a trabajar de manera normal.

El sistema inmunitario aprende

En la década de los setenta del siglo pasado, Robert Ader y Nicholas Cohen, de la Universidad de Rochester en Nueva York, llevaron a cabo notables hallazgos cuando trataron de condicionar el sistema inmunitario de múridos. Para ello, administraron a las ratas un citostático (sustancia que interrumpe el proceso de defensa inmu-

DREAMSTIME / OTMAR WINTERLEITNER



Las personas que meditan con regularidad producen más anticuerpos tras una vacunación.

nitaria); al mismo tiempo les dieron de beber una solución azucarada. Repitieron el proceso unas cuantas veces. Cuando, en ocasiones, los roedores solo recibían el líquido con azúcar para saciar su sed, la supresión inmunitaria se producía por sí sola (sin necesidad del fármaco); en otras palabras, el sistema inmunitario parecía capaz de aprender.

Angelika Buske-Kirschbaum, en la Universidad Técnica de Dresden, desarrolló un experimento similar en humanos. Inyectó adrenalina en los probandos al tiempo que les hacía chupar unos polvos efervescentes. Como esperaba, la hormona activó las células asesinas naturales de los participantes. Sin embargo, tras algunas repeticiones, se producía el mismo efecto aun cuando los participantes solo recibían el polvo efervescente, es decir, no se les administraba la hormona. «En principio, se podría sacar provecho clínico a este efecto aprendido», añade Schubert.

Asimismo, se ha investigado el modo en que ciertas psicoterapias actúan sobre los distintos componentes del sistema inmunitario. En concreto, el grupo de Richard Davison, de la Universidad de Wisconsin-Madison, mostró que el cuerpo humano produce más anticuerpos después de recibir una vacuna contra la gripe si se ha practicado con regularidad la meditación de atención plena durante las ocho semanas anteriores a la inmunización.

La escritura expresiva parece lograr un efecto similar. «Las personas que reprimen las experiencias traumáticas segregan cortisol de manera permanente, por lo que su sistema inmunitario queda inhibido», explica Schubert. En cambio, según se ha demostrado, si los probandos anotaban sus pensamientos y sentimientos en un diario o los registraban en una grabadora, presentaban, tras recibir por ejemplo una vacuna contra la hepatitis, un nivel más alto de anticuerpos que los voluntarios que escribían sobre un tema neutro. En 2008, Conall O'Cleirigh y su equipo, del Hospital General de Massachusetts en Boston, observaron en pacientes con VIH que el número de células asesinas naturales en sangre aumentaba si plasmaban sus sentimientos por escrito.

Numerosos procedimientos de hipnosis parecen influir de forma positiva en el sistema inmunitario. Según Schubert, «se pueden provocar ciertas reacciones inmunitarias a través de la sugestión». Cuando a pacientes con herpes genital se les sugiere en estado hipnótico que «refuercen» sus defensas inmunitarias y que reduzcan el empuje del herpes, se incrementa fácilmente el número de células asesinas naturales. Como resultado, los brotes virulentos resultan más infrecuentes.

No está claro todavía si las alergias graves y las enfermedades inflamatorias crónicas (el reuma o la enfermedad de Crohn, entre otras) se pueden mantener a raya mediante tratamiento psicológico. «Por desgracia, aún nos hallamos muy lejos de curar de manera selectiva las enfermedades corporales mediante psicoterapia», afirma Schubert. «Para ello debemos entender con mayor exactitud todo lo que la mente lleva a cabo con el sistema inmunitario.» ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 59

PARA SABER MÁS

Relationship between childhood abuse and household dysfunction to many of the leading causes of death in adults. The adverse childhood experiences (ACE) study. V. F. Felitti et al. en *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 14, págs. 245-258, 1998.

Dispositional optimism and stress-induced changes in immunity and negative mood. L. Brydon et al. en *Brain, Behavior and Immunity*, vol. 23, págs. 810-816, 2009.

Optimistic expectancies and cell-mediated immunity: The role of positive affect. S. C. Segerstrom y S. E. Sephton en *Psychological Science*, vol. 21, n.º 3, págs. 448-455, 2010.

Maternal bereavement and childhood asthma-analyses in two large samples of Swedish children. F. Fang et al. en *PLOS ONE*, vol. 6, pág. e27202, 2011.

Psychoneuroimmunologie und psychotherapie. C. Schubert. Schattauer, Stuttgart, 2011.

TERAPIA FORESTAL Los llamados «baños de bosque», paseos inmersivos en la naturaleza, benefician el cuerpo y la mente. Los investigadores estudian su aplicación médica

Inmersión saludable en el bosque

DANIELA HALUZA

UNSPLASH / ED VAN DUIJN (UNSPLASH.COM/PHOTOS/2UTJEMFEVEU)

LA AUTORA

Daniela Haluza es profesora de higiene y medicina ambiental en el Centro de Salud Pública de la Universidad de Medicina de Viena. Aboga por una atención sanitaria basada en la naturaleza. Entre otros temas, investiga los efectos de los espacios verdes urbanos en la salud.

En síntesis: La ciencia de los baños de bosque

1 Hace cientos de años, los investigadores ya postulaban que un contacto estrecho con la naturaleza ayuda a la recuperación psíquica de las personas.

2 Múltiples estudios demuestran los efectos beneficiosos para la salud que aportan los espacios verdes. En la actualidad, los médicos utilizan cada vez más las experiencias en la naturaleza para prevenir numerosas enfermedades o complementar su tratamiento.

3 Médicos japoneses y coreanos constataron en los años ochenta del siglo pasado los beneficios que aportan los baños de bosque para el sistema inmunitario y el aparato cardiocirculatorio. Desde entonces, el interés por este método ha aumentado en todo el mundo.

Adentrarse en el bosque tiene algo de mágico. El camino ondulante nos traslada de la agitada vida diaria a una agradable tranquilidad. Enormes árboles que se elevan hacia el cielo nos dan la bienvenida. La atmósfera cambia. Se respira aire fresco y limpio impregnado del olor a tierra húmeda y a musgo. Entonces, percibo los pequeños detalles: formaciones de setas que crecen en raíces singulares, plantas silvestres en flor, el canto de los pájaros apostados en los árboles y los rayos de sol que atraviesan, ahora sí, ahora no, sus copas. Resulta refrescante a la par que reconfortante estar tan cerca de la naturaleza. Al cabo de unas horas, me siento como si hubiera nacido de nuevo, como si alguien hubiera apretado el botón de «reinicio». Abandono el bosque rejuvenecida por dentro y por fuera. Quizás usted también haya experimentado esta sensación alguna vez. ¿Se ha preguntado qué le sucedió en el bosque?

Vivir la naturaleza, moverse, perder la noción del tiempo. La mayoría de las personas albergan recuerdos positivos de sus excursiones al bosque, sobre todo durante la infancia. Desde hace unos años, estas experiencias reciben un nombre: «baños de bosque». Consisten en sumergirse en la atmósfera del espacio forestal para refrescarse física y mentalmente. El origen de esta moda lo encontramos en Japón. Allí, en los años ochenta del siglo pasado, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca acuñó el concepto *shinrin-yoku*, que significa precisamente «baño de bosque». También en Corea del Sur es muy apreciada la regeneración en entornos boscosos, que denominan *sanlimyok*. Y en China se practica *chi kung* en el bosque, una tradición centenaria que llaman *senlinyu*.

El inmunólogo y profesor de la Escuela de Medicina de Tokio Qing Li está considerado el mayor experto a nivel mundial en la terapia del bosque o forestal. De hecho, es autor de una guía general para sumergirse en el bosque. Al inicio del libro, describe ese «baño» como un paseo relajado por un espacio boscoso, en el que uno se detiene a contemplar el entorno y realiza algunas pausas para beber e hidratarse.

Hasta hace unos años, una excursión al bosque era exactamente de esa suerte, ni más ni menos. Hoy, los terapeutas forestales y los autodenominados «gurús de los baños de bosque» hablan de «bañarse en el bosque». Y los amantes de la naturaleza de todas las procedencias y edades se dejan entusiasmar. De ese modo, se ha desarrollado rápidamente una nueva especialidad: «el maestro de baños de bosque». Formados en Austria y cada vez en más países, ofrecen visitas guiadas y entrenamiento para que la práctica se realice correctamente. También se han publicado libros especializados y blogs, algunos con una orientación más o menos esotérica o una relación con el chamanismo, que proporcionan instrucciones en cinco, siete o nueve pasos. En ellos se leen consejos como: «Pasea pausada y detenidamente, medita, realiza ejercicios de respiración, siente lo que te rodea, elabora un mandala, recoge piedras, abraza un árbol...». Esta lista de tareas contradice la idea de una estancia ociosa, sin presión alguna, en la naturaleza.

El contacto directo con la naturaleza contribuye al desarrollo físico, emocional y cognitivo durante la infancia

Pero ¿por qué el bosque ejerce esta atracción? En 1984, el sociobiólogo Edward O. Wilson publicó *Biophilia*, obra en la que explicaba que las personas tenemos una necesidad innata de estar en la naturaleza. Desde un punto de vista evolutivo, nuestros antepasados tenían más posibilidades de sobrevivir si se instalaban cerca del agua, contaban con el refugio y el alimento que les ofrecía la vegetación y convivían con animales domésticos (perros, cabras y ovejas, entre otros). Ello explicaría la actual popularidad de las actividades de ocio en la naturaleza, como acampar, practicar senderismo o visitar el zoológico. También el amor por la naturaleza de los humanos, tema del que se ocupan los psicólogos ambientales, tiene sus raíces en esta dependencia evolutiva. Sin embargo,

los científicos han constatado que la unión con la naturaleza varía a nivel individual.

En un estudio, los participantes que obtenían puntuaciones más altas en los cuestionarios para valorar su preferencia por los espacios naturales no solo manifestaban un mayor interés por estar en el exterior: también se involucraban más en la protección del medioambiente e incluso se mostraban más satisfechos con su vida.

¿Las personas felices aman más la naturaleza o, a la inversa, es la naturaleza la que las hace felices? Richard Louv, escritor, periodista y divulgador estadounidense, sostiene que los niños necesitan una buena dosis de naturaleza salvaje para su bienestar psicológico. En su superventas *Los últimos niños del bosque,* que publicó en 2005, cita el comentario de un niño de 9 años: «Prefiero jugar dentro de casa porque allí hay enchufes». Si preguntáramos hoy a niños de la misma edad dónde les gustaría jugar, presumiblemente responderían: «Dentro de casa, porque fuera no tengo conexión a Internet».

Louv ha documentado y relacionado la falta de contacto con la naturaleza con trastornos del desarrollo como la obesidad, el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y la depresión en la infancia o la juventud. Estos efectos negativos los engloba bajo el concepto «síndrome de déficit de naturaleza». Mas este término no debe entenderse como una enfermedad, sino como un fenómeno asociado al creciente distanciamiento de la naturaleza que caracteriza a la sociedad moderna postindustrial.

Espacios que ayudan a la concentración

El contacto directo con la naturaleza favorece el desarrollo físico, emocional y cognitivo de los niños, según demuestran las investigaciones. En 2019, Kristine Engemann y su equipo de la Universidad de Aarhus examinaron, a través de imágenes por satélite, el tipo de entorno en el que 900.000 daneses habían pasado su infancia. Descubrieron que las personas que vivían en lugares en los que abundaban las zonas verdes presentaban menos trastornos psíquicos que las que habían crecido en áreas urbanas de cemento. El desarrollo cognitivo también se beneficia a largo plazo del contacto intensivo con la naturaleza. En Barcelona se comprobó con cerca de 2500 niños que cuantos más espacios naturales se encontrasen en las proximidades de la escuela y del hogar, mejor se desarrollaban su memoria operativa y su capacidad de concentración. Asimismo, algunos estudios han revelado que los síntomas del TDAH mejoran cuando los jóvenes afectados pasan mucho tiempo en la naturaleza.

Pero no solo los niños se benefician de las estancias en entornos naturales. Las exigencias laborales o familiares llevan con frecuencia a que los adultos se sientan abrumados, lo que fomenta el nerviosismo, la desconcentración y el desequilibrio. En estas situaciones, los recursos corporales, cognitivos, emocionales y sociales se encuentran agotados, describen los científicos. «Se me han agotado las pilas», se suele decir. La naturaleza puede ayudar en esos casos, afirman Rachel y Stephen Kaplan, de la Universidad de Michigan. Estos psicólogos ambientales elaboraron en los años ochenta la teoría de la recuperación de la atención, la cual determina que los entornos naturales poseen cuatro características importantes que ayudan a recargar los recursos consumidos. Veámoslas.

En primer lugar, la fascinación por la naturaleza fomenta la «atención no dirigida». Al contrario que la concentración focalizada, en la que debemos suprimir los estímulos molestos, la atención no dirigida no nos exige, sino que nos aporta un efecto regenerador. En segundo lugar, a través de la ausencia (ese «estar desconectado»), las excursiones a los espacios naturales nos permiten distanciarnos de la rutina y de las preocupaciones. Tercero: en la vastedad de la naturaleza nos sentimos como una pequeña parte de un gran todo: sentimos respeto, sentido y vínculo. Al fin y al cabo, en los entornos naturales, podemos practicar nuestras aficiones, como cazar, pescar, cultivar plantas, pasear u otras actividades que proporcionan felicidad y, casi de manera automática, un sentimiento de realización. Esta cuarta característica se conoce como conciliación o compatibilidad.

Múltiples investigaciones apoyan las tesis de la biofilia y teorías similares. Un entorno natural, a diferencia de uno urbanizado, es más adecuado para recuperarse del estrés y experimentar sensaciones positivas. Pero ¿tiene que ser necesariamente un bosque? Hay distintos tipos de «naturoterapias» cuyo efecto positivo sobre la salud se ha comprobado; entre estas, la terapia con animales, la terapia de jardín o la terapia de naturaleza y aventura.

No obstante, la mayoría de los estudios sobre el *shinrin-yoku* o baño de bosque se han llevado a cabo en Japón y parte de Corea, por lo que resulta cuestionable que los resultados puedan extrapolarse a los países occidentales. La belleza y el bienestar son también fenómenos culturales. Así, el silencio y la contemplación gozan de mayor valor en las sociedades asiáticas que en el mundo occidental, donde muchas personas dedican su tiempo libre a actividades que suponen un desafío.

EN BREVE: BAÑO DE BOSQUE

El **baño de bosque** (*shinrin-yoku*) consiste en sumergirse con todos los sentidos en una atmósfera boscosa. Como parte de la **terapia forestal**, se utiliza para la prevención, la rehabilitación o como medida complementaria de un tratamiento. Por lo general, un experto se encarga de aplicar la terapia: guía a los participantes en las actividades corporales y las experiencias multisensoriales con el objetivo de que aprovechen mejor los efectos positivos del bosque.

En busca de estudios más rigurosos

Con todo, se requiere una definición clara para obtener resultados rigurosos. Por ejemplo, no se ha regulado internacionalmente la cantidad de árboles o la extensión que definen un parque o un bosque. Además, cada bosque es único: presenta una atmósfera, una geografía y una diversidad de especies características. También son difíciles de estandarizar los estímulos sensoriales de la naturaleza.

Ante la diversidad de diseños de investigación, literalmente, los árboles no nos dejan ver el bosque. No es lo mismo que una persona camine a que haga senderismo o practique un deporte de riesgo en un entorno boscoso. También es diferente que se examinen personas sanas o enfermas, niños o adultos, mujeres u hombres. Por otro lado, en las investigaciones varían tanto el tiempo de la estancia en el entorno natural y la actividad que llevan a cabo los probandos, como los efectos que se analizan y su duración. Algunos son a corto plazo (de minutos a días) y otros a largo plazo (semanas). Todo ello comporta que los resultados sean difíciles de comparar y, en parte, contradictorios.

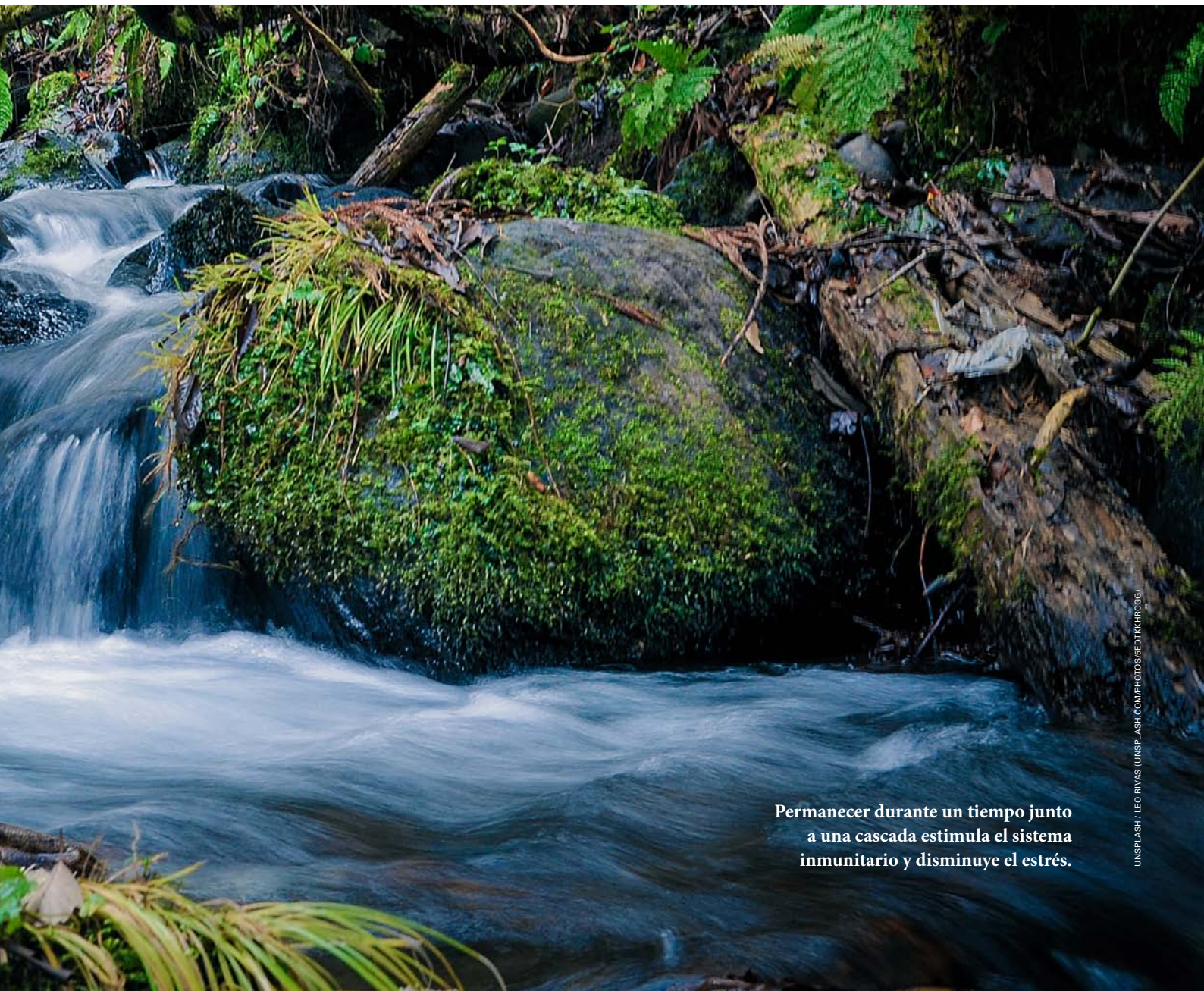
Pero existen efectos demostrados. En 2014 confirmamos, a través de un estudio de revisión, que las personas que practican un baño de bosque presentan una disminución de la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca. También muestran una menor concentración de hormonas del estrés en la sangre y la saliva, así como de glucosa en sangre, y su tensión psíquica disminuye. Asimismo, su estado de ánimo mejora. Una excursión al bosque favorece el sistema inmunitario vegetativo, el cual controla los procesos inconscientes (entre ellos, la digestión). Por otra parte, algunos estudios japoneses revelan que la experiencia en el bosque aumenta la presencia sanguínea de «células asesinas», encargadas de destruir los virus y las potenciales células cancerígenas. Este último efecto se detectaba incluso semanas después de la excursión.

¿Puede curar el aire del bosque?

Todavía no está claro qué factores del baño de bosque causan los efectos beneficiosos. A menudo se atribuye el poder sanador a la inhalación de los aceites esenciales procedentes de la madera: respiramos esas sustancias orgánicas volátiles, las cuales describimos como «aire del bosque». No obstante, las pruebas sobre el efecto curativo de esos aceites aislados resultan, por ahora, escasas. Por el contrario, se ha comprobado que la luz natural aumenta la energía diaria a través de una compleja interacción hormonal. De esta manera, eleva el ánimo, regula el ciclo de actividad del cuerpo y mejora el sueño.

La simple observación de la naturaleza también ayuda a la recuperación mental. La proyección de una escena del bosque sobre una gran pantalla propiciaba en probandos japoneses una actividad en el lóbulo frontal distinta a la que manifestaba dicha región cuando contemplaban la imagen de un horizonte. Los autores relacionaron ese efecto con la relajación mental. Por otro lado, un equipo dirigido por Lene Lottrup, de la Universidad de Copenhague, comprobó que mirar la naturaleza mejoraba el rendimiento y la satisfacción en el trabajo. En 1984, Roger Ulrich, de la Universidad de Tecnología Chalmers, en Suecia, publicó un ya popular artículo en el que explicaba que los pacientes que habían pasado por una operación de la vesícula biliar se recuperaban más deprisa y necesitaban menos analgésicos si desde la cama veían árboles en lugar de una pared de ladrillos. Incluso los estímulos acústicos aislados (el canto de los pájaros, por ejemplo) pueden tener un impacto positivo sobre el estrés y la atención. Sin embargo, los efectos cambian de una persona a otra, como demuestra un estudio de 2013. Al fin y al cabo, no a todos los mortales nos gusta el canto o el sonido de cualquier ave.

Pero parece que algunos efectos positivos sobre la salud, como los relacionados con la presión sanguínea, se pueden lograr incluso sin un contacto directo con el bosque. Esta idea de los llamados «pseudobaños de bosque» la encon-



Permanecer durante un tiempo junto a una cascada estimula el sistema inmunitario y disminuye el estrés.

UNSPLASH / LEO RIVAS / UNSPLASH.COM/PHOTOS/5EDTKKHRGGJ

GETTY IMAGES / MIHTIANDER / ISTOCK

Consejos para un baño de bosque

El experto en medicina forestal Qing Li, de la Escuela de Medicina de Tokio, ha investigado los resultados del baño de bosque. Para lograr los efectos positivos sobre los sistemas cardiovascular, hormonal e inmunitario resulta suficiente con pasear —sin exigirse demasiado— por un entorno boscoso. Otras recomendaciones para poner en práctica este método y aprovechar sus beneficios son:

- **Realizar una estancia de tres días para estimular el sistema inmunitario.**
- **Si quiere relajarse y reducir el estrés, una excursión por un bosque cercano puede ser suficiente.**
- **Si dispone de todo un día, permanezca 4 horas en el bosque y camine unos 5 kilómetros. En caso de que solo tenga medio día, realice la mitad del recorrido en unas dos horas y media.**
- **Cuando se encuentre cansado, haga una pausa.**
- **Beba agua o té para calmar la sed.**
- **Permanezca un rato en un sitio que le guste. Lea un poco o disfrute del paisaje.**
- **Los baños de bosque son una medida preventiva. Si se siente enfermo, acuda al médico.**

Fuente: *Forest bathing: How trees can help you find health and happiness*. Q. Li. Penguin, 2018.

tramos en la aromaterapia o en el uso de pino cembro para amueblar viviendas, por ejemplo. Aunque los elementos forestales aislados no tienen el mismo efecto global y duradero sobre el cuerpo, la mente y la psique. El bosque es mucho más que la suma de sus árboles. Así, si un baño de bosque es como una jugosa naranja, el pseudobaño sería como una cápsula de vitamina C.

Recargar la «batería» con los sentidos

Probablemente, los baños de bosque reducen la secreción de cortisol (la «hormona del estrés») a través de distintos canales sensoriales. De la misma manera, los otros efectos positivos de los paseos por entornos boscosos no se producen por inhalar una determinada sustancia, sino que se deben a una estimulación completa de los sentidos. Sin olvidar el ejercicio físico. Numerosos estudios reflejan que la actividad corporal representa una de las claves de la salud. Muchas de las dolencias de la civilización moderna, como el sobrepeso, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes, están relacionadas con el sedentarismo.

Ahora bien, la publicación de los hallazgos sobre el efecto inmunitario de los baños de bosque tuvo rápidamente un eco «hiperoptimista» en los medios de comunicación, el cual parece que se ha instalado en la mente de muchas personas. Creen que ir al bosque lo cura todo, desde el dolor de articulaciones, pasando por el cáncer, hasta las enfermedades neurodegenerativas. Está claro que el bosque no consigue por sí solo sanar a las personas gravemente enfermas, pero puede aplicarse como una medida preventiva.

Para aliviar la depresión

Los baños de bosque pueden utilizarse para la prevención y la rehabilitación. Están indicados para evitar y contrarrestar los efectos negativos del cansancio, el estrés y la falta de movimiento sin tener que gastar mucho dinero. Además, pueden favorecer los tratamientos, siempre que los lleve a cabo un experto. Médicos del Hospital Paik en Seúl complementaron el tratamiento farmacológico de unos pacientes con depresión grave con una terapia cognitivo-conductual durante cuatro semanas. La psicoterapia podía llevarse a cabo en el hospital o en medio del bosque. El número de participantes recuperados en un entorno boscoso triplicó al de los que se curaron entre las paredes del hospital.

En la actualidad, está tomando forma la posibilidad de ofrecer una terapia de bosque «a medida». Casi todas las iniciativas ponen el foco en el ejercicio físico. En el jardín forestal Nacadia de Hørsholm, al norte de Copenhague, se lleva a cabo la terapia de bosque desde 2011. El lugar, de aproximadamente una hectárea, se usa para testar la vegetación y la estructura más efectivas para el tratamiento del estrés y del desgaste laboral (*burnout)*. Otro ejemplo. Desde 2016, la isla alemana de Usedom dispone del primer

bosque curativo oficial. En una extensión de 180 hectáreas se reparte una amplia oferta de posibilidades: desde un recorrido saludable o caminos curativos, hasta pizarras que describen ejercicios pensados para la relajación y el aumento del bienestar psíquico. También en Estados Unidos y Australia hay cada vez más afición por las terapias en la naturaleza o de aventura: adolescentes y adultos jóvenes con problemas psíquicos o de adicción intentan reencontrar el equilibrio mediante tratamientos individuales y grupales en un entorno natural. En Nueva Zelanda, en las islas Shetland, así como en un número creciente de países, ya se receta una «dosis de naturaleza»: las personas agotadas y depresivas pueden darse un baño de bosque a costa del seguro médico.

Sin embargo, no hay que olvidar los posibles inconvenientes. Entre otros aspectos, deberían adoptarse medidas de precaución contra las picaduras de garrapatas y de insectos y las quemaduras solares. También hay que tener en cuenta que las personas con alergia al polen quizá se sientan mejor en el monte o prefieran el mar. De hecho, el agua posee un efecto adicional sobre la salud. Investigadores dirigidos por Carina Grafetstätter, de la Universidad Paracelsus de Salzburgo, publicaron ese hallazgo en 2017.

Durante una semana, los participantes del estudio efectuaron excursiones en las que dedicaban una hora a permanecer junto a una cascada. Estas espectaculares formaciones de agua producen un fino aerosol de iones con carga negativa. Los autores concluyeron que la visita a la cascada reducía el estrés, estimulaba el sistema inmunitario, disminuía los síntomas de asma y alergia, y mejoraba la función pulmonar de los probandos. El grupo de control, que también fue de excursión pero no realizó la parada de rigor junto al salto de agua, mostró, en comparación, unos efectos saludables más débiles.

¿Qué se puede aconsejar a alguien que quiere experimentar un baño de bosque por cuenta propia? ¿Cuánto tiempo y con qué frecuencia debe ir al bosque? Hasta no hace tantas generaciones, la vida de los humanos transcurría sobre todo al aire libre: iban de caza, recolectaban frutos y trabajaban en el campo. Ha sido en los últimos decenios cuando hemos pasado de ser el *Homo sapiens* que vive en la naturaleza al «*Homo sedens*» que permanece sentado en espacios interiores la mayor parte del día. Por tanto, no existe ningún riesgo de sufrir una sobredosis de naturaleza. De hecho, cuanto más tiempo pasemos en el exterior, más se beneficiarán nuestra salud y nuestro bienestar. Por otro lado, siempre es mejor poco que nada. En 2019, Mary Carol Hunter y otros científicos de la Universidad de Michigan en Ann Arbor comprobaron una menor producción de hormonas del estrés en voluntarios que habían permanecido en contacto con la naturaleza tan solo diez minutos durante tres días a la semana.

Antes de poner rumbo al bosque, reflexione un momento sobre qué necesitan su mente y su cuerpo y cómo puede profundizar en su experiencia y vivencia en la naturaleza. ¿Buscará una ruta que pase por una cascada refrescante o un lago majestuoso? ¿O quizá desea observar animales desde una cima, correr para mover los músculos, meditar o, simplemente, gozar de la tranquilidad y el aire fresco? Sea cual sea su opción, no se plantee demasiadas actividades y programe suficiente tiempo. Ponga todos sus sentidos en el aquí y ahora y, sobre todo, apague el teléfono móvil. Tras unas horas, cuando salga del bosque reactivado y satisfecho, no se pregunte qué le ha sucedido. Ya lo sabe: ha sido un baño de bosque. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 100

PARA SABER MÁS

The effect of cognitive behavior therapy-based psychotherapy applied in a forest environment on physiological changes and remission of major depressive disorder. W. Kim et al. en *Psychiatry Investigation*, vol. 6, 2009.

Green perspectives for public health: A narrative review on the physiological effects of experiencing outdoor nature. D. Haluza et al. en *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 11, 2014.

Does waterfall aerosol influence mucosal immunity and chronic stress? A randomized controlled clinical trial. C. Grafetstätter et al. en *Journal of Physiological Anthropology*, vol. 36, 2017.

Los últimos niños en el bosque. R. Louv. Capitán Swing, 2018.

Forest bathing: How trees can help you find health and happiness. Q. Li. Penguin, 2018.

Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. K. Engemann et al. en *PNAS*, vol. 116, 2019.

Urban nature experiences reduce stress in the context of daily life based on salivary biomarkers. M. R. Hunter et al. en *Frontiers in Psychology*, 2019.

EN NUESTRO ARCHIVO

El poder de la naturaleza. Klaus Wilhelm en *MyC* n.º 54, 2012.

Jugar en la naturaleza. Armin Lude en *MyC* n.º 88, 2018.

Monografías con nuestros mejores artículos sobre temas clave

www.investigacionyciencia.es/revistas/cuadernos

Para más información y efectuar tu pedido: Tlf. 935 952 368 | contacto@investigacionyciencia.es

Sigue el desarrollo de la psicología y las neurociencias

www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro

Para más información y efectuar tu pedido: Tlf. 935 952 368 | contacto@investigacionyciencia.es

Accede a la HEMEROTECA DIGITAL

TODAS LAS REVISTAS DESDE 1982

Suscríbete a la revista que desees y accede a todos sus artículos

www.investigacionyciencia.es/suscripciones

Encuentra toda la información sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología de los últimos 30 años

Prensa Científica, S.A.